F. S. Casado

HISTORIA NATURAL

CON PRINCIPIOS

DE FISIOLOGÍA

É HIGIENE

RIOJANO
tales 98, LOGROÑO

HISTORIA

ENCICLOPÉDICA DE ESPAÑA

Es la primera obra de su género escrita en España. Comprende, no sólo la historia externa, ó sean los acontecimientos políticos, sino todas las fases de la civilización española: proto-historia, fuentes históricas y trabajos críticos; documentos inéditos; instituciones religiosas, sociales, económicas, mercantiles, diplomáticas, políticas y militares; incorporaciones y separaciones de reinos; enlaces matrimoniales y divorcios; embajadas y viajes; invasiones, conspiraciones, alzamientos y ligas; conquistas, batallas, cercos y asedios de ciudades; capitulaciones y repartimientos; abdicaciones, renuncias y restauraciones; empresas de los españoles fuera de la Península y de los extranjeros en nuestra patria; pueblos dominadores y dominados y sus relaciones legales; fusión y antagonismo de razas; persecuciones; paces y tratados; líneas de demarcación de futuras conquistas; familias y personajes importantes; estado de las personas y de las tierras; costumbres, tributos, códigos, concilios, cortes, escuelas, academias, universidades, archivos, bibliotecas, monasterios y castillos; mártires, anacoretas, santos, misioneros, doctores, políticos, diplomáticos, legisladores, sabios, poetas, geógrafos, artistas, historiadores, héroes y heroínas; agricultura, industria y comercio; inventos y descubrimientos; cultura intelectual, ciencias, artes bellas é industriales; ejército y marina; divisiones geográficas, eclesiásticas y administrativas; numerosísimas fechas tomadas en las mismas fuentes y comprobadas, cuando ha sido posible, con las tablas astronómicas; criterio eminentemente nacional; método racional, poniendo de relieve el plan divino de la historia patria; divisiones y subdivisiones fundadas, no en los acontecimientos exteriores, sino en lo más íntimo y á la vez en lo más transcendental de la vida nacional; notas geográficas, biográficas, anecdóticas y críticas, junto con la bi-

bliografía más completa de nuestra historia; grabados en que se representan monedas, monumentos, acontecimientos y escenas importantes; retratos, sitios de ciudades, vistas, miniaturas, arquetas, cruces, tapices, planos de batallas, castillos, sepulcros, armas, sellos y signaturas regias.

Van publicados once cuadernos, el último de los cuales llega al siglo XIII. Cada uno contiene cuatro pliegos de dieciséis páginas, y su precio es una peseta.

Muestra de los grabados.

Rosa de los vientos del Códice Vigilano.

HISTORIA NATURAL

FISIOLOGÍA É HIGIENE

Cod 8751
b 113

HISTORIA NATURAL

CON PRINCIPIOS DE

FISIOLOGÍA É HIGIENE

POR

DON FÉLIX SÁNCHEZ Y CASADO

individuo de la Sociedad científica de Bruselas

Nulla unquam inter fidem et
rationen vera dissensio esse potest.
(Const. *De Fide cath.*, c. 4.)

OCTAVA EDICIÓN

Seis pesetas

MADRID

LIBRERÍA DE HERNANDO, *Arenal, 11* | LIBRERÍA DE JUBERA, *Campomanes, 10*

1895

Madrid, 1895.—J. López Camacho, impresor; Bailén, 24.

INTRODUCCIÓN

1. Naturaleza (1).—Esta palabra denota: 1.°, el Autor de la creación (Dios); 2.°, la esencia de un sér con los atributos que le son propios; y 3.°, el conjunto de todas las cosas creadas *que pueden ser percibidas por nuestros sentidos, ó sea el mundo físico.*

2. Seres naturales y artificiales.—Se llaman *naturales* todos los cuerpos que aún no han sufrido ninguna alteración esencial por la mano del hombre, sino que se hallan todavía en el primitivo estado en que han sido producidos por la Naturaleza; por el contrario, se da el nombre de *artificiales* á los cuerpos modificados más ó menos esencialmente por la industria en su forma, elementos ó propiedades. Los primeros son objeto de la *Historia Natural;* los segundos del *Arte.*

Un trozo de mármol es un objeto natural, y una estatua de mármol es un producto artístico.

3. Ciencia de la Naturaleza y su división.—Es el conjunto sistemático de las observaciones hechas acerca de los cuerpos y fenómenos naturales.

---

(1) Aparte de los significados indicados en el texto, tiene esta palabra las acepciones siguientes: 1.ª, el orden establecido en el Universo; 2.ª, la potencia ó fuerza activa que le conserva con arreglo á ciertas leyes, ó sea la Providencia; 3.ª, lo que constituye todo sér en general; 4.ª, el conjunto de propiedades que un sér debe á su nacimiento, á su organización ó á su constitución primitiva, en oposición á las que proceden de la educación ó del arte; 5.ª, la organización peculiar de los seres animados y el movimiento que los dirige hacia las cosas necesarias para su conservación; 6.ª, el principio intrínseco que rige, gobierna y causa todos los movimientos y acciones naturales y funciones del cuerpo.

Esta ciencia puede estudiar su objeto de dos modos: ó *filosóficamente*, procurando indagar la esencia íntima de la Naturaleza, las causas supremas de los fenómenos naturales, y por tanto las leyes, fuerzas y fin, etc., de la Naturaleza (Cosmología); ó sólo *científicamente*, exponiendo los fenómenos y leyes de la Naturaleza y refiriéndolos á sus causas inmediatas. En este último sentido las principales ramas de la ciencia de la Naturaleza son: la Astronomía, la Física, la Química, la Anatomía, la Fisiología y la Historia Natural.

4. Historia Natural.—Es la ciencia que nos enseña á conocer y á ordenar sistemáticamente los cuerpos naturales según sus caracteres comunes y diferenciales, tanto internos como externos, de suerte que se perciba claramente su mayor ó menor conexión, y la serie natural de los mismos desde el más tosco mineral hasta el hombre, compendio de todas las maravillas de la Naturaleza *(microcosmos)* (1).

Por consiguiente, la Historia Natural estudia la *forma*, y las demás ciencias las *fuerzas* que obran sobse los cuerpos.

5. Ciencias auxiliares de la Historia Natural.—Como los caracteres externos no siempre bastan para la exacta distinción de los seres, es preciso poner en contribución las ciencias auxiliares, que son la *Anatomía (Morfología)* y *Fisiología* para los animales y vegetales, y la *Química* y la *Física* para los minerales.

6. División de los cuerpos naturales.—Se dividen en:

1) *orgánicos* (vivos), *animales y plantas;* y

2) *inorgánicos* (brutos) ó *minerales*.

Los *cuerpos orgánicos* constan, tanto exterior como interiormente, de diversas partes (órganos), necesarias para su nutrición y reproducción, las cuales tienen entre sí cierta relación de medios y de fin; por el contrario, los *cuerpos inorgánicos*, ó no tienen diversas partes, ó si las tienen no desempeñan oficio alguno en la conservación y propagación del todo.

Los cuerpos orgánicos se diferencian *esencialmente* de los inorgánicos por la nutrición y reproducción.

Los cuerpos *orgánicos* están en continua actividad interna, mediante la cual reciben dentro de sí las materias necesarias para su crecimiento, se las asimilan, las depositan en su interior, y de este modo, en un tiempo determinado, crecen de

(1) De las palabras griegas *micros*, pequeño, y *cosmos*, mundo; esto es, mundo en pequeño, mundo en miniatura.

dentro á fuera, se propagan, y después mueren y se descomponen: tienen, pues, un *período de desarrollo*. Por el contrario, los cuerpos *inorgánicos* están en continuo reposo interior: sólo aumentan mediante la agregación exterior de partes, se acrecientan en masa, *pero no crecen, ni se reproducen, ni mueren;* no pueden alterarse, sino bajo la influencia de agentes extraños físicos ó químicos. El carácter de los cuerpos inorgánicos es la *inalterable persistencia*.

INORGÁNICOS	PUNTOS DE VISTA	ORGÁNICOS
Muy variada. — Todos los elementos. — Muy estable. — Sencilla.	COMPOSICIÓN QUÍMICA	Poco variada. — Sólo una tercera parte. — Poco estable. — Complicada.
Homogénea.	ESTRUCTURA	Heterogénea.
Predomina la línea recta. — Variable en cada especie. — Ilimitada en magnitud	FORMA	Predomina la línea curva. — Constante en cada especie. — Limitada en magnitud.
Accidental y casual.	ORIGEN	Tienen un verdadero nacimiento.
Por yuxtaposición (1).	DESARROLLO	Por intussuscepción (2).
No mueren, porque no tienen vida. — Desaparecen cuando una fuerza extraña viene á destruirlos.	FIN	Están sujetos á una verdadera muerte — Desaparecen por una causa interior.

(1) De las palabras latinas *juxta*, al lado de, y *pono*, poner; esto es, con nuevas moléculas, que se agregan al exterior de las otras por acción mecánica ó por afinidad

(2) De las palabras latinas *intus*, dentro, y *suscipio*, recibir; es decir, por la introducción en el interior de materias nutritivas.

Como todas las partes de los seres orgánicos están entre sí en determinadas relaciones de medios y de fin, no se pueden mutilar más allá de cierto grado sin aniquilarlos; y al contrario, los minerales permanecen los mismos, según su esencia, aun cuando se hayan dividido hasta lo más pequeño. Los cuerpos orgánicos *forman*, pues, *individuos*, cuya forma no baja ni excede de ciertos límites. Los minerales *no forman individuos*, y su magnitud no es determinada.

El conjunto de funciones encaminadas á dar origen, á facilitar el crecimiento y propagación de los cuerpos orgánicos, constituye lo que se llama *vida*.

7. Subdivisión de los cuerpos orgánicos.—Divídense en dos grandes secciones: *animales* y *plantas*.

Los *animales* son seres organizados que se dan cuenta de las impresiones, esto es, que *sienten* y que se *mueven espontáneamente;* es decir, sin influencia ni excitación alguna exterior, solamente en virtud de una determinación interior. Su *carácter principal* es la *sensibilidad*.

Las *plantas* son seres orgánicos *sin* sensaciones y *sin* movimientos espontáneos. Las plantas sacan su alimento del lugar en que están fijas; los animales necesitan ir de un lugar á otro para tomar su alimento. Las plantas están sujetas en tierra por la raíz, y se dirigen hacia el sol con el tallo y las hojas; sus esfuerzos se reducen á la formación corpórea ó plástica (1), su *carácter* es la *continua elaboración*.

Los *vegetales* no pueden subsistir sin formar continuamente nuevas celdillas para crecer y aumentarse; desde la germinación hasta la muerte crecen ó mueren, al paso que los *animales* se detienen en su crecimiento; y por esto los vegetales no se alimentan tan sólo para reparar sus pérdidas, sino principalmente para la formación de nuevas partes. La mayor parte de los animales tienen ya al nacer todos sus órganos, no crecen más que para el desarrollo de las partes existentes, al paso que en las plantas aparecen continuamente nuevas partes y crecen hasta la muerte.

---

(1) De la palabra griega *plásticos*, formado, derivada de *plasso*, formar.

CUADRO de las diferencias de los animales y de los vegetales.

ANIMALES	PUNTOS DE VISTA	VEGETALES
Sienten. — Tienen sistema nervioso.	SENSIBILIDAD	No sienten. — Carecen de sistema nervioso.
Se mueven espontáneamente. — Tienen sistema muscular.	MOVIMIENTO	No se mueven espontáneamente. — Carecen de sistema muscular.
Sustancias orgánicas.	ALIMENTO	Sustancias inorgánicas.
Poseen un canal interior, en el cual los alimentos son introducidos y elaborados antes de ser asimilados.	NUTRICIÓN	Toman directamente del suelo y de la atmósfera los materiales que han de formar sus órganos.
El nitrógeno.	ELEMENTO PREDOMINANTE	El carbono.
En el interior.	SITUACIÓN DE LOS ÓRGANOS PRINCIPALES	En la superficie.
Absorben oxígeno, y exhalan ácido carbónico y vapor de agua, quemando en sus tejidos el carbono y el hidrógeno.	RESPIRACIÓN	Absorben ácido carbónico y le descomponen bajo la influencia de los rayos solares para fijar en sus tejidos el carbono y exhalar el oxígeno.

Figura teórica para hacer ver la respiración animal y vegetal comparadas.

8. Reinos de la Naturaleza.—Los admitidos en la ciencia y en el lenguaje común, son tres: *reino animal. reino vegetal* y *reino mineral.*

9. División de la Historia Natural.—Las ciencias que se ocupan respectivamente de estos tres reinos son: la *Zoología*, la *Botanica* y la *Mineralogía;* y como complemento de ellas la *Geología*, que estudia la estructura y origen del globo terrestre.

10. Clasificación.—El gran número de los seres naturales conocido se ha reunido para su más fácil comprensión y más claro conocimiento, teniendo en cuenta su conexión, en una *clasificación*, esto es, una científica disposición, distribución y descripción de los seres naturales según sus mayores analogías.

La clasificación puede ser *artificial* (sistema) ó *natural* (método). El *sistema* funda la distribución en una sola parte ú órgano elegido arbitrariamente; tal es el sistema sexual de Linneo. Al contrario, el *método* considera todos los caracteres esenciales, tanto internos como externos (la suma de los caracteres) y la total configuración del sér natural: tal es el método de Decandolle. El método natural ordena los seres: 1.°, según el grado de su respectiva conformidad; 2.°, según el principio de la subordinación de los caracteres, esto es, anteponiendo unos á otros, según su mayor ó menor importancia en el sér clasificado.

Toda clasificación ordena los individuos en varios grupos, que en serie descendente son los siguientes:

1) ***Reino;*** **v. gr.: Reino animal.**
2) ***Tipo;*** **v. gr.: Vertebrados.**
3) ***Clase;*** **v. gr.: Mamíferos.**
4) ***Orden;*** **v. gr.: Carniceros.**
5) ***Familia;*** **v. gr.: Carnívoros.**
6) *Tribu;* v. gr.: Digitígrados.
7) ***Género;*** **v gr.: Perro, *Canis*.**
8) ***Especie;*** **v. gr.: Perro doméstico.**
9) ***Individuo*** (1); **v. gr.: el Perro de Ulises.**

11. Especie.—Todos los individuos que proceden de padres iguales, que pueden propagarse fecundamente, y que en el curso de su desarrollo, ó ellos mismos ó mediante sus descendientes, pueden llegar á ser semejantes de nuevo á sus primeros padres, forman una *especie*.

La supuesta teoría de Darwín acerca de la *mutabilidad de las especies* se apoya en hipótesis gratuitas, está en abierta contradicción con los datos suministrados por el estudio atento é imparcial de la Naturaleza, y sus tendencias son gravemente perniciosas.

Cuando en los individuos de la misma especie se propagan por medio de la generación, ó en las plantas por medio de las semillas, diferencias no esenciales en tamaño, color, etcétera, nacidas de causas exteriores, entonces resulta una *subespecie* (nuestras razas de perros); pero cuando éstas se pierden de nuevo por las sucesivas generaciones, se da lugar á una *variedad* (las variedades de frutos mejorados, cuyas semillas dan de nuevo la especie silvestre).

De la fecundación de animales y plantas específicamente diferentes, resultan mestizos ó bastardos *(species hybridæ)*, los cuales son raros en el reino animal (por ejemplo, el mulo), y aun en el caso más favorable no se propagan más allá de la cuarta generación; pero en el reino vegetal, por lo común, se propagan de nuevo constantemente ó dan semillas fecundas. Esta especie de propagación se llama *cruzamiento*.

Todo sér natural, á semejanza de lo que hacemos con los hombres, á los cuales llamamos con su nombre y apellido, es designado, según el precedente de Linneo, con un nombre latino del *género* y de la *especie;* v. gr.: *felis leo,* el león. Se llama *frase* la descripción abreviada de un sér natural.

---

(1) De la palabra latina ***individuus***, indivisible.

ZOOLOGIA

12. Definición.—Zoología (1) es la parte de la Historia Natural que trata de los animales.

La historia de la Zoología se remonta hasta la cuna del género humano. La Biblia nos revela un perfecto conocimiento de la Naturaleza, y describe admirablemente gran número de animales. Los chinos, los indios y los egipcios poseyeron acerca de esta ciencia algunas nociones, pero mezcladas con graves errores, hijos de sus preocupaciones religiosas ó sociales.

En Grecia, Aristóteles (384 a. de J. C.) redujo la Historia Natural á ciencia; y en Roma, Plinio (23 d. de J. C.) escribió más para deleitar que para instruir.

En la Edad Media los árabes trataron más bien de conservar que de inventar: los Benedictinos crearon la escuela de Salerno (siglo XI), y Alberto el Grande (siglo XIII) comentó las obras de Aristóteles y las completó, reconociendo á Dios en sus obras y uniendo las verdades reveladas á las que eran el fruto de la experiencia científica.

El siglo XVIII presenta dos nombres ilustres: Linneo y Buffón. El primero reformó la nomenclatura, y dejó en su *Systema naturæ* una clasificación fundada en verdaderos caracteres, que ha servido de modelo á todas las que se han ideado después; y el segundo fundó la parte histórica y descriptiva de la ciencia.

La gran figura de nuestro siglo ha sido Jorge Cuvier (1769-1833), que, sentando por base el principio de la subordinación de los órganes, dedujo de la estructura anatómica y de las funciones fisiológicas las formas de los animales.

13. División.—Sus principales partes son: la *anatomía*, la *fisiología*, la *zoografía* y la *geografía zoológica* (2).

---

(1) De las voces griegas *zoon*, animal, y *logos*, tratado.
(2) De las dos primeras partes trataremos en la Fisiología.

FISIOLOGIA

14. Definición.—La *Fisiología* (1) es la ciencia de la vida y de sus leyes, esto es, de todos los actos de los órganos y de todas las funciones de los aparatos orgánicos.

Llamamos fenómenos *vitales* á los que constituyen la vida y no están sujetos á las leyes físicas, ni químicas.

Una rápida ojeada sobre la creación nos permite ver tres grandes órdenes de seres organizados, tres grandes esferas de actividad vital. Los seres comprendidos en estos tres grupos llevan en sí un principio que tiene la virtud de formar y de conservar los organismos, esto es, el principio vital, el alma, en una palabra.

En los organismos del reino *vegetal*, este principio está indisolublemente unido á los órganos, obra por su medio, y abarca todo su organismo particular sin salirse de él; es decir, le nutre, le hace desarrollarse y le propaga; pero no va más allá su acción. Sin embargo, este principio es superior á las simples fuerzas de la materia, puesto que posee una actividad que se desarrolla de dentro á fuera, apoderándose de la materia y sirviéndose de ella según las leyes que les son propias. Este principio produce la vegetación, y es llamado por esto alma *vegetativa* de las plantas.

En los *animales* este principio vital está también íntimamente unido con el organismo corporal, del que se sirve de un modo variado; pero nunca obra tan sólo en virtud de propiedades puramente corpóreas. Además, su acción se ejerce sobre todos los objetos sensibles, y este segundo principio vital, que produce la sensibilidad y el movimiento, se llama *alma de los animales*.

En fin, la vida se nos presenta aún en una forma más elevada, en la que el principio vital despliega su actividad inmediatamente y por sí misma, no sólo sobre los objetos perceptibles con los sentidos, sino sobre todo el imperio de la

---

(1) De las palabras griegas *physis*, derivada del verbo *phyo*, nacer, vivir, existir, y *logos*, tratado, esto es, ciencia de la *vida*, de la *animación*.

verdad. Tal es el alma *racional*, unida con el cuerpo humano esencialmente, que junta á estas potencias el ejercicio del pensamiento y de la voluntad libre.

Lo mismo que el animal reune el principio vegetativo de la planta con el alma sensitiva, el alma racional resume en sí las formas vitales inferiores de la planta y del animal. En efecto; el hombre se nutre como la planta y crece como ella: posee la sensibilidad y se mueve como el animal; y lo que le distingue de las especies inferiores y le hace hombre, es la vitalidad del tercer grado, de que él solo disfruta: la vida de la inteligencia y de la libertad, que tiene su raiz en un espíritu consciente y personal. En virtud de la unidad de su principio vital, el alma humana reune en sí dos actividades diferentes y hasta opuestas; pero la diversidad de estas funciones no impide que tengan su raíz común en el mismo principio. Hállase además en el hombre una influencia mutua de las facultades del alma recíprocamente impresionadas; así que un dolor violento ó una pasión fogosa anula la limpieza y claridad del pensamiento, y una profunda meditación suprime ó debilita la acción de las facultades inferiores, lo cual no tendría lugar si el principio de todas estas funciones no fuese único (1).

Este principio de actividad excede las fuerzas de la pura materia, produciendo efectos inexplicables por sólo las propiedades físico químicas de los cuerpos, ó en otros términos: toda vida orgánica, sea de hombre, de un animal ó de un vegetal, exige una fuerza vital, una *alma*, que, cual una creación nueva y más alta, se mantiene siempre sobre las fuerzas de la materia inerte (2), con lo cual queda refutado

(1) Esta influencia recíproca de la vida vegetativa y sensitiva sobre la espiritual, y viceversa, explica todos los fenómenos que el materialismo considera como prueba de su teoría. La lucha interior de la carne contra el espíritu, lucha que el hombre siente, lejos de probar la existencia de dos almas, una corporal y otra espiritual, prueba lo contrario; es decir, la unidad del alma, cuyas potencias reciben la acción de cosas diversas: la sensibilidad de lo sensible, y la inteligencia de lo suprasensible.

(2) Aunque el alma es espiritual, en modo alguno puede decirse que no sea también el principio de las funciones vegetativas y sensitivas, si bien no es sólo el alma la base inmediata y el sujeto más próximo de las vidas vegetativa y sensitiva, sino también el organismo animado é informado por el alma, la cual vivifica, penetra y compenetra las partes del cuerpo, que son órganos inmediatos de la actividad sensitiva y vegetativa. El alma es simple en su esencia, pero múltiple en sus potencias y facultades, y por eso reivindica como suyas operaciones tales como la digestión y la nutrición; pues la conciencia, lejos de ser la esencia del alma, no es sino sencillamente una de sus facultades; y el alma, que piensa directamente por sí misma, se nutre y siente en los órganos y por medio de ellos. En efecto, si ciertas facultades del alma, tales como las potencias de entender y querer, residen en el alma como en su natural centro subjetivo,

el materialismo, el cual afirma que la *vida* con todas sus manifestaciones no es otra cosa que el resultado de los movimientos mecánicos y de las acciones químicas, ó sea el producto de ciertos elementos que por determinadas combinaciones engendran la existencia, y el *alma* no es otra cosa para él que la suma de propiedades y fuerzas que da á luz un organismo determinado, sea una planta, un animal ó un hombre (1).

Mas para refutar esto basta pensar en lo que es un organismo, el cual no es otra cosa que un sistema de partes enlazadas entre sí para realizar un fin, cuya eficacia depende de la armonía constante de los miembros que le componen, asemejándose en esto á un artificio mecánico, pero diferenciándose de él por contener su germen el propio mecanismo de los órganos que reproduce y propaga; pues la acción de los seres vivos depende de la armonía de los órganos, y la armonía á su vez es un efecto del organismo propiamente dicho, y cada parte del conjunto tiene su razón de ser, no en sí misma, sino en la causa del todo. Así como un artefacto se construye según la idea que el artífice tiene en la mente para realizar el fin que se propone, también existe una idea en lo profundo de cada organismo, y sobre el plan de esta idea están modelados todos los órganos encaminados á un fin; mas como la idea es distinta de la obra, está en el organismo en que actúa y opera según la ley que le ha sido impuesta. De lo cual se infiere que no es la materia tomada exteriormente la que forma la unidad y armonía del organismo, sino que la unidad y la armonía preceden al hecho, y existe ya en germen, antes que las nuevas moléculas del conjunto hayan formado el organismo, y ella es la que produce real y efectivamente las partes que entran en la composición del conjunto; luego lo que realiza el organismo es

---

existen otras operaciones que se efectúan por medio de diversos órganos del cuerpo, como la visión por medio de los ojos, y la audición por medio del oído, verdad extensiva á las demás funciones que se refieren á la vida sensitiva y vegetativa del alma; y hé aquí por qué las potencias, que son principio de tales operaciones y de sus semejantes, residen en todo el compuesto (cuerpo y alma) como en su sujeto, y no en el alma sola.

(1) Esta aserción del materialismo, de que el alma resulta de la combinación de los elementos materiales, no puede aplicarse á la vida vegetativa, ni mucho menos á la sensitiva é intelectiva; pues el alma no es un término colectivo, ni es una suma ó agregado, ni tampoco una resultante de todas las fuerzas materiales y particulares, sino, al contrario, el principio creador, la potencia real que retiene los elementos en la unidad del organismo que ha formado; nuestra vida física y espiritual es producida por el *yo* en su desarrollo lento y gradual, y el sistema nervioso es el servidor fiel de estos pensamientos, de estos sentimientos y de estas determinaciones, que las corrientes nerviosas no explican, ni producen aisladas.

la idea inmanente al cuerpo, idea que actúa á la vez como tipo y como fuerza plástica.

El embrión, simple célula, es el todo *en potencia*, y su desarrollo consiste en ir agrupando y multiplicando las partes integrantes del *todo*. Esta formación primaria de la célula, y este crecimiento posterior es un hecho sumamente importante en toda la naturaleza orgánica: idéntico en las plantas y en los animales, demuestra de un modo concluyente la unidad original de la fuerza y de la energía que la produce. Pues esta fuerza orgánica, esta fuerza vital no es otra cosa que el *alma*, que hace al cuerpo tal cual es: allí donde existe vida y organización, existe fuerza vital, existe alma. Y si el organismo no fuera más que el resultado de las fuerzas materiales, una combinación convenientemente preparada, debería originar un cuerpo *vivo:* mas á pesar del progreso de las ciencias naturales, ¿se ha ocurrido á alguien en serio sacar un cuerpo vivo del crisol de un químico? ¿Pero qué digo un cuerpo vivo? ¿Se atreverá á soñar la ciencia en producir una planta, siquiera una hoja de planta, más aún, una sola partícula del organismo dotado de propiedades vitales?... Y sin embargo, se conocen los elementos y moléculas constitutivas que forman el cuerpo de un animal: es más, las proporciones en que se combinan, se expresan gráficamente en fórmulas aritméticas... ¿Pero por qué la ciencia, la presuntuosa ciencia del hombre, no ensaya, no puede ensayar la composición de un organismo?... Si efectivamente no existiera otra cosa que una combinación de los elementos materiales el problema estaría resuelto, porque las proporciones y hasta las condiciones de la combinación están perfectamente determinadas y conocidas de un modo cabal; mas la razón de esta imposibilidad es evidente: falta un principio, un principio esencial que no está á disposición de la ciencia: el principio vital, el *alma*, que Dios, que sólo Dios puede comunicar y comunica en la creación de los seres, en tanto que á la ciencia sólo le es dado estudiar las propiedades físico-químicas de la Naturaleza.

De aquí resulta que tan luego como el principio vital abandona su morada, la disolución del cuerpo reemplaza al armónico trabajo de la vida: la esencia corpórea queda destruída, y los elementos químicos, no estando ya bajo el imperio de la fuerza vital, ni regulados por su acción, siguen el impulso de sus leyes originarias y propias, y sobreviene lógicamente la corrupción, es decir, la victoria de las fuerzas fatales sobre la formación orgánica.

A decir verdad, las fuerzas físico-químicas no dejan de funcionar en cada sér vivo, dando origen á los fenómenos de nutrición y de crecimiento, y hasta á los de sensibilidad y movimiento; pero esto no lo hacen en modo alguno como *soberanas*, sino como otros tantos resortes de que se vale el *principio vital inmanente*, que nunca renuncia, ni puede renunciar á su predominio sobre ellos.

En esto se funda precisamente el que elementos materiales enteramente indiferentes por sí mismos para tal ó cuál formación, produzcan, sin embargo, un organismo determinado, ó tal especie y no otra. La tesis del materialismo está en pugna con la verdad de los hechos, que son la piedra de toque donde se echa de ver su falsedad. En efecto; los elementos y propiedades de la materia no son ni pueden ser nunca las causas del *todo*, sino que, por el contrario, el *todo* es el principio vital, causa constante del trabajo físico-químico, al cual impulsa y guía á tomar tal ó cuál dirección. La vida funciona diversamente sobre la materia á que induce á obrar; luego no puede ser producto de la materia; la vida del cuerpo no consiste en la actividad latente de las fuerzas físico-químicas, sino al contrario, esta actividad de las fuerzas citadas es la que existe, porque el cuerpo vive; no es la materia la que vive, sino una fuerza que la mueve, y la renueva incesantemente.

Por último, los elementos de que se compone nuestro cuerpo están en movimiento continuo, en una renovación constante, y el hombre no lleva al sepulcro uno solo de los átomos con que nació, renovándose por completo todos los órganos en el curso de la vida. Y dados estos hechos, si fueran los órganos los que sintiesen, los seres que en nosotros sienten se cambiarían: objetos diferentes se relacionarían mediante los sentidos con objetos diversos, y no podría ser un solo hombre, *una entidad* el que sintiera, sino *varias;* y las percepciones de las sensaciones anteriores no podrían quedar en nosotros, se desvanecerían como el fugaz relámpago de la sensación. Y si se nos objeta que la forma general de los órganos y del cuerpo permanece y continúa siendo la misma á pesar de la transformación de la materia, se nos confesará tácitamente la existencia del alma; y en efecto, ¿qué es lo que da la forma sino el alma? El alma, que en medio del flujo y reflujo de las oleadas de la materia; en el vaivén de las moléculas materiales, tiene siempre sujeto el lazo del organismo, que constituye la forma del cuerpo; anima y rehace los órganos; y siempre presente en todas y en cada una de las moléculas orgánicas, encuentra la variedad de sus elementos, y los mantiene unidos con el vínculo de unión, que, compenetrando virtualmente todas las partes del conjunto, suprime la separación material del espacio, siendo más exacto el decir que el alma contiene al cuerpo, que el cuerpo contiene al alma.

15. Órgano, sistema y aparato.—Se llama *órgano* (1) una parte cualquiera del cuerpo que tiene un objeto propio, esto es, que desempeña un *acto.*

Los *dientes* son unos órganos; la *masticación* es un acto.

---

(1) De la palabra griega *organon*, instrumento.

Los órganos situados en una de las grandes cavidades del cuerpo, se llaman *vísceras*. El *hígado* es una víscera.

El conjunto de órganos de la misma estructura y que ejecutan actos análogos, recibe el nombre de *sistema*.

Los *músculos* forman el sitema muscular.

Por último, la reunión de varios órganos de diferente estructura y que desempeñan actos diversos, pero que concurren á producir una *función* importante de la vida, se denomina *aparato*.

La *laringe*, la *traquearteria*, los *bronquios* y los *pulmones*, forman el aparato respiratorio.

16. Ciencias auxiliares de la Fisiología.—Además de la *Física* y de la *Química*, que estudian y explican los fenómenos físicos y químicos que se verifican en el organismo, forma su preparación necesaria la *Anatomía* (1), que describe con exactitud las partes de que se compone el cuerpo humano, su forma, su disposición y las relaciones que tienen unas con otras.

17. Elementos químicos.—De los diferentes cuerpos simples que estudia la Química, sólo quince entran en la composición del organismo humano. Los principales son: el *oxígeno*, el *hidrógeno*, el *carbono* y el *nitrógeno*, que combinados entre sí producen los

18. Principios inmediatos.—Los principales son: la *albúmina* (2), que se halla en la clara de huevo y en la sangre; la *fibrina* (3), que se obtiene sacudiendo la sangre con una escobilla, á la cual se une la fibrina en forma de largos filamentos; y la *gelatina* (4), que se halla en los huesos y ternillas.

19. Tejidos.—Son las diversas sustancias que entran en la estructura de los órganos, y que entrelazándose, forman sus elementos anatómicos.

Los tejidos son engendrados por la célula, que es para el anatómico lo que el átomo para el químico, ó lo que la línea para el geómetra. Las células, caracterizadas por sus dimen-

---

(1) Del verbo griego *anatemno*, cortar, disecar, compuesto de las palabras *ana*, á través, y *tome*, la acción de cortar.
(2) Del nombre latino *albumen*, la clara de huevo.
(3) De la latina *fibra*, hebra.
(4) De la latina *gelu*, jalea.

siones microscópicas, tienen primitivamente la forma de una pequeña masa esférica homogénea y compacta, que se compone de una túnica amorfa, de un contenido granuloso y transparente, enmedio del cual se halla una vesícula llamada núcleo; son de color vario, muy elásticas, de composición química muy complicada, cuyo elemento dominante es el agua, están dotadas de un gran poder electromotor y de una gran tenacidad de composición.

Los principales generos de *tejidos* (1) que se observan más comúnmente en los órganos del hombre, son los *epidermóides*, los *nerviosos*, los *musculares*, los *fibrosos* y los *esqueléticos*.

Los tejidos *epidermóides* tienen por tipo el *epidermis* (2), de que nuestro cuerpo está enteramente recubierto y comprenden también los epidermis de las mucosas llamadas *epitelios* (3), de los cuales existen muchas especies, tales como el epitelio pavimentoso ó en losas; el epitelio vibrátil, cuya superficie libre está provista de una especie de pestañas movibles de una tenuidad suma, etc. El estuche de los cuerpos de los animales rumiantes, las uñas, el casco ó pezuña, los pelos y las plumas, pertenecen igualmente por su composición á los tejidos de este género, cuyas formas son por lo demás muy numerosas, y cuyo principal oficio consiste en proteger los órganos; así es que recubren las superficies externas y están más ó menos desarrollados, según el peligro mayor ó menor que tengan de ser lastimadas.

Forman también otro grupo distinto los tejidos *nerviosos*, celulares unas veces y dispuestos otras en forma de tubos, y se llaman así por presidir á las funciones de la sensibilidad, si bien á veces son incitomotores, esto es, aptos para determinar los movimientos excitando la contracción de los músculos adonde van á parar.

Los tejidos *musculares* forman fibras por la asociación de sus elementos celulares anatómicos, que muchos autores creen que están superpuestos en forma de discos apilados unos sobre otros, que se convierten en haces de fibras y de músculos por la reunión de estas fibras primitivas bajo túni-

---

(1) La historia de los tejidos ha adquirido hoy tal importancia, que constituye una ciencia aparte llamada *histología*, de las voces griegas *histos*, tela, tejido, y *logos*, tratado cuya ley fundamental fué formulada en 1838 por un fisiólogo de la escuela de Berlín, Schwann, el cual ha descubierto su generalidad para los dos reinos, animal y vegetal.

(2) Palabra formada por las voces griegas *epi*, sobre, y *derma*, piel, por designar la membrana seca, fina y transparente que recubre toda la piel del hombre.

(3) Palabra compuesta de las voces griegas *epi*, sobre, y *tele*, pezón; porque originariamente se emplea para designar el epidermis del pezón.

cas comunes. Su propiedad principal es la de contraerse bajo la influencia nerviosa.

Los tejidos *fibrosos* se presentan bajo diferentes formas: unas veces son los tendones en que terminan los músculos, y que sirven para unir al esqueleto el tejido elástico que existe entre las vértebras ó en otros puntos del organismo, la túnica blanca del ojo llamada esclerótica, la túnica fibrosa de las arterias, y el dermis ó parte fundamental de la piel, que los curtidores convierten en cueros y pieles.

Los tejidos *esqueléticos* comprenden los cartílagos ó ternillas con células esféricas, y los huesos caracterizados por tener células estrelladas. En unos y en otros, las células tienden á confundirse entre sí por su fusión con la sustancia que tienen interpuesta, sustancia que, solidificándose de una manera más ó menos completa, da á todo el esqueleto la resistencia que le distingue.

Hay además otros tejidos, y singularmente el tejido *adiposo*, en cuyos utrículos se acumulan principios ternarios de naturaleza grasa, que son como materiales almacenados para realizar los fenómenos de combustión respiratoria que se verifican en la economía animal.

20. Membranas.—Son un tejido orgánico en forma de láminas delgadas, puestas unas veces como largos canales, extendidas otras en toda su extensión sobre las vísceras, y colocadas no sólo en el interior, sino también en el exterior.

Las membranas externas limitan el cuerpo de los animales, como la piel; en otros casos son internas como la membrana digestiva, respiratoria, etc., llamadas mucosas, ó bien se hallan colocadas alrededor de las grandes vísceras, como las serosas.

En todas ellas, debajo de la capa epidermoide, se ve la capa de tejido fibroso, y más abajo una capa muscular destinada á los movimientos de la membrana.

La medicina da grande importancia al estudio anatómico de las membranas á causa de la simpatía que existe entre estas superficies, sea cual fuere, por otra parte, su posición ó el oficio que desempeñan. Se sabe, en efecto, que según las condiciones atmosféricas, unas membranas se impresionan más fácilmente que otras, y que sus enfermedades respectivas están comúnmente en relación con las estaciones. ¿Quién ignora que la inflamación de las vías respiratorias es más frecuente en invierno ó bajo la influencia del frío húmedo, y que, por el contrario, en el verano estamos más expuestos á las enfermedades de las vías digestivas ó de las membranas del cerebro? Y también es sabido que en ciertos casos uno de los procedimientos curativos á que recurren los médicos consiste en curar una membrana enferma, cuando ésta envuelve un órgano delicado (el cerebro ó los pulmones,

por ejemplo), exagerando momentáneamente las funciones de otra.

21. Principales órganos.—Las funciones que desempeñan las membranas en la economía son muy variadas, y los diferentes órganos que forman, como el estómago, los intestinos, los bronquios, las meninges ó membranas del cerebro, etc., presentan una estructura tanto más complicada cuanto más elevado es el lugar que el animal ocupa en la escala zoológica. Pero no son éstos, ni con mucho, los únicos órganos de la economía. En la superficie de las membranas se desarrollan órganos de diferentes géneros, algunos de los cuales están destinados á las secreciones, es decir, á sacar de la sangre ciertos principios olorosos, digestivos, etcétera. Estos órganos son unas especies de saquitos ó un conjunto de sacos en forma de racimo, que vierten sus productos al exterior por un canal común. Constituyen un orden distinto de las partes anatómicas á que se da el nombre común de *criptas* (1), y son conocidas generalmente con el nombre de glándulas, folículos, etc., y las hay tanto en la superficie exterior del cuerpo, como en la mucosa digestiva, respiratoria, etc. Sus secreciones desempeñan un oficio importante en los fenómenos que se verifican en nuestro organismo. También se desarrollan en la superficie de las membranas otro orden de órganos, protectores unos y sensoriales otros, cuyo producto, en lugar de correr al exterior ó desaparecer rápidamente, como sucede con los fluidos agregados por las criptas, adquiere consistencia y se convierte á su vez en parte integrante de la economía. La serie de estos órganos, que tienen un nombre común de *bulbos* (2), es más variada aún que la de las criptas ú órganos secretores, pues comprende el bulbo ocular ó globo del ojo, el bulbo auditivo ú oído interno, los bulbos dentarios, que se convierten en dientes, plumas, pelos y otros diversos órganos, como las escamas de los peces, la concha de los moluscos, etc. Pueden distinguirse además otras especies de órganos: los *huesos*, cuya reunión forma el esqueleto; los *músculos*, que sirven para poner en movimiento los huesos; los *vasos*, que llevan á todos los puntos de la economía los materiales necesarios

(1) Del nombre griego *cripte*, bóveda subterránea, covacha.
(2) De la palabra latina *bulbus*, especie de cebolla silvestre, á causa de su forma.

para el crecimiento y la conservación de los órganos: y en fin, las porciones del orden *nervioso*, que comprenden el cerebro, los nervios, que son especiales, sensibles ó motores, y los ganglios nerviosos de diferentes clases.

De la armónica coordinación de estos órganos, compuestos todos elementalmente de células, así como de su acción común, subordinada sin embargo á la importancia de su oficio respectivo, resulta la actividad vital.

22. El parenquima.—Los órganos resultan, como las membranas, de la combinación de los diferentes tejidos, y con frecuencia es fácil reconocer en ellos la trabazón de partes enteramente heterogéneas, que á su vez pueden ser membranas diferentes unas de otras y dispuestas de modos muy diversos. Esta complicada estructura caracteriza los *parenquimas* (1), como puede verse en el pulmón, en el hígado, etcétera, órganos donde la disección demuestra fácilmente partes de diversa índole, vasos sanguíneos y linfáticos, nervios, túnica general de naturaleza fibrosa, y criptas que penetran más ó menos en su interior, etc.

23. Principales líquidos del organismo.—En su estado de actividad los órganos están siempre empapados de principios líquidos, como el agua en una esponja, en el seno de los parenquimas que los constituyen, y en determinados casos estos líquidos se acumulan en cantidades más ó menos considerables en el saco de las membranas serosas, en el quilo, en la linfa ó en la sangre.

La base de todos estos líquidos es el *agua*, la principal parte integrante no sólo del cuerpo humano, sino también de los animales y de las plantas; en todo lo que existe y vive en la tierra, se encuentra *agua:* sin ella no hay vida en la Naturaleza. Forma próximamente las tres cuartas partes, tanto del globo que habitamos, como de nuestro propio cuerpo, y se halla, no sólo en las partes líquidas, sino en las sólidas de nuestro cuerpo. Por su medio, como único y general disolvente, se verifican todas las reacciones químicas que dan lugar á cambios de materia. En una palabra, el agua es completamente indispensable para la vida, no pudiendo

(1) Palabra derivada del verbo griego *parencheo*, derramar, vaciar, verter, echar, inundar; porque creían los antiguos que debía su origen á sangre derramada ó coagulada.

subsistir la salud sino cuando introducimos en nuestro cuerpo y se difunde por él la conveniente cantidad, pues si falta, sobreviene inmediatamente la enfermedad, y en cambio, cuando existe en abundancia, eliminamos el sobrante por medio de la orina y del sudor.

24. Clasificación de las funciones de los animales.—Se dividen en dos clases:

1.ª *Funciones de la vida vegetativa.*

2.ª *Funciones de la vida animal.*

Las primeras se llaman así, porque son comunes á las plantas y á los animales. Comprenden dos grupos:

1.° Las que tienen por objeto la conservación del individuo *(funciones de nutrición)*; y

2.° Las que tienen por objeto la conservación de la especie *(funciones de reproducción)*.

Las funciones de la vida animal, así llamadas porque pertenecen exclusivamente á los animales, tienen por objeto poner al animal en relación con el mundo exterior, y por eso se las llama también *funciones de relación*.

FUNCIONES DE NUTRICIÓN

25. Definición.—*Funciones de nutrición* son el conjunto de actos fisiológicos que concurren al crecimiento del cuerpo y conservan los órganos en un estado permanente de actividad.

26. Su enumeración.—Las principales son las siguientes: *digestión*, *absorción*, *circulación*, *respiración*, *calorificación*, *secreciones* y *asimilación*.

27. Cuadro general de las funciones de nutrición.—Se da el nombre de *digestión* á la acción ejercida por el hombre y los animales sobre los alimentos, líquidos ó sólidos, que estos seres se procuran para subvenir á las necesidades de su nutrición. Por el estudio de la digestión hay que comenzar, pues, el de esta clase de funciones, puesto que ella es quien suministra los materiales.

La *circulación*, que es su consecuencia, recibe estos materiales nutritivos, que se han hecho asimilables, incorporándolos á la masa del fluido vital, es decir, la sangre, la cual tiene también por objeto llevar este líquido por todas las partes del cuerpo, recogiendo á la vez en los diferentes órganos de que está formado los materiales inútiles ó viciados en que éstos se cargarían en daño de la vida. Su oficio es por

tanto múltiple. Y por eso el aparato circulatorio se compone de órganos muy variados: vasos arteriales, capilares y venosos, el corazón, vasos quilíferos y linfáticos.

Otras dos funciones esenciales á la nutrición siguen á la digestión y á la circulación, y éstas son la *respiración* y la *secreción de la orina*. Una ú otra depuran la sangre que ha servido para la nutrición, descargándola de los principios inútiles que ha tomado al pasar á través de los tejidos. Principios que en parte provienen de la combustión, mediante el oxígeno suministrado á la sangre, del carbono que entra en la composición de las sustancias orgánicas de nuestro cuerpo, resultando de aquí que la sangre se ha cargado en una parte de su trayecto de una cantidad notable de ácido carbónico. Los demás principios de la sangre viciada por la actividad vital deben su origen á la transformación de las sustancias cuaternarias en urea ó en ácido úrico, es decir, en una sustancia que no ha de tardar en resolverse en agua, en ácido carbónico y en amoniaco. Hay siempre órganos especiales encargados de estas dos funciones, respiratoria y urinaria, que se completan una con otra. En los órganos respiratorios, los pulmones, se verifica la eliminación del ácido carbónico de que se ha cargado la sangre y la entrada de una nueva cantidad de oxígeno necesaria para la conservación de las funciones de este líquido; al paso que la orina se expele por el intermedio de los riñones, mediante una especie de filtración de la sangre al través de estos órganos.

De la actividad mayor ó menor de las funciones nutritivas resulta la de la vida, y la complicación de los órganos que las efectúan está siempre en relación con la de los sistemas de órganos encargados de las funciones de relación.

En las especies superiores, y más especialmente en los mamíferos y en las aves, el ejercicio de la nutrición va acompañado de la producción de una cantidad notable de calor, cuyo grado permanece fijo para cada especie, y esto es lo que se llama *calor animal*, que es debido á las combinaciones químicas y á las diversas reacciones que se realizan bajo la influencia de la vida.

En los animales superiores los órganos principales de la nutrición están situados en la cavidad del pecho y del vientre, la cual está sostenida por una arca ósea destinada á protegerlos y susceptible de los movimientos que sirven para la respiración. Estos órganos forman diferentes vísceras: tales son los *pulmones*, envueltos en una membrana serosa llamada *pleura;* el *corazón*, cuya membrana serosa ha recibido el nombre de *pericardio;* el *estómago*, que comunica con la boca por el *esófago;* el *intestino delgado*, que comienza por el *duodeno*, que está á continuación del estómago; el *intestino grueso*, que termina en el *recto;* y buen número de *glándulas*, alguna de las cuales, el *hígado*, tiene un volumen considerable. Los pulmones y el corazón están ambos en el pecho, y separados de las vísceras especialmente digestivas (estóma-

Fig. 1.[1]

Visceras del pecho y del vientre (sin el aparato digestivo).

a Cuello.—*b* Hombro.—*c* Paredes de la caja torácica.—*d* Diafragma.—*e* Paredes del vientre.—*f* Pelvis.—*h* Cuerpo tiroides.—*i* Traquearteria.—*k* Corazón.—*l* Aurícula derecha.—*m* Aurícula izquierda.—*n* Pericardio.—*oo* Pulmón izquierdo (visto por el exterior).—*pp* Pulmón derecho (con los vasos sanguíneos que por él se distribuyen).—*q* Cápsulas suprarrenales.—*r* Sección del esófago.—*ss* Riñones.—*tt* Uréteres.—*1* Vértice del corazón.—*2* Ventrículo derecho.—*3* Ventrículo izquierdo.—*4* á *21* Vasos sanguíneos.

go, intestinos, hígado) por el *diafragma*, que forma un tabique transversal de naturaleza muscular tendido entre el pecho y el vientre. Los movimientos del diafragma y los especiales del area del pecho (*intercostales*, etc.), desempeñan un papel importante en el mecanismo de la respiración. A estos diferentes órganos se agregan los *riñones*, situados fuera del peritoneo lo mismo que el resto del aparato urinario, cuya parte más baja ocupa la vejiga.

DIGESTIÓN (1).

28. Definición.—Es la función por la cual las sustancias introducidas en el cuerpo, mediante la acción de ciertos órganos, cambian sus cualidades, convirtiéndose en un líquido, propio para su alimentación é incremento.

29. Aparato digestivo.—Este aparato se compone esencialmente de un largo tubo con dos aberturas, una destinada á la introducción de los alimentos, y otra por la que son expelidas las materias impropias para la nutrición. En relación con este tubo están diversos órganos, como las *glándulas salivares*, el *hígado* y el *páncreas*, que segregan líquidos destinados á hacer más fluidos los alimentos y á transformarlos para que sean completamente absorbidos.

30. Mucosa del aparato digestivo.—La parte fundamental del aparato digestivo es un canal ó tubo, unas veces de diámetro próximamente igual en toda su longitud, y otras ensanchado en diferentes puntos de su trayecto, formando á manera de bolsas ó depósitos, donde el alimento se acumula y permanece algún tiempo para experimentar modificaciones que le hacen susceptible de ser absorbido.

Por su composición anatómica pertenece el tubo digestivo á la categoría de las membranas mucosas. Sus dos orificios, anterior y posterior, están en continuidad no interrumpida con la piel, y por eso comúnmente se ha considerado el tubo intestinal como una simple continuación de esta membrana, cosa que hoy no puede admitirse, al menos tratándose de los animales superiores, aun cuando la membrana digestiva puede muy bien compararse á la piel bajo el punto de vista de los elementos anatómicos que los forman.

En efecto, está compuesta de diferentes túnicas superpuestas, que son:

---

(1) Del verbo latino *digero*, dividir, disolver.

1.ª Un epidermis más ó menos delgado, según los puntos observados, que se designa, como todo epidermis propio de las mucosas, con el nombre de *epitelio*.

2.ª Debajo de este epitelio, y como representante en la mucosa digestiva del dermis ó cuero de la piel, está el *corión* (1) *mucoso*, túnica de estructura fibro-celular, de mallas flojas y fácilmente permeables, que presenta en ciertos puntos eminencias cónicas ó cilíndricas, blandas y flotantes, llamadas *vellosidades* (2), análogas á las papilas de la piel, pero de dimensiones mucho mayores y que desempeñan un importantísimo papel en la absorción.

3.ª La tercera túnica del intestino es de naturaleza muscular. Se compone de dos capas de fibras, lisas por lo común, una de las cuales tiene las fibras dispuestas longitudinalmente, en tanto que la otra las tiene transversales ó circulares, por lo cual las contracciones alternativas de estos dos sistemas de fibras acortan parcialmente el intestino ó le alargan, resultando de este juego la apariencia vermiforme de los movimientos intestinales, que por esta razón han recibido el nombre de movimientos vermiculares (3). Este movimiento en dos sentidos—peristáltico (4) y antiperistáltico (5)—es la causa principal del movimiento de los alimentos de un punto á otro, y la condición de su marcha á lo largo del tubo digestivo.

31. Tubo digestivo.—Sus principales partes son: 1.°, la *boca;* 2.°, la *faringe;* 3.°, el *esófago;* 4.°, el *estómago;* y 5.°, los *intestinos*.

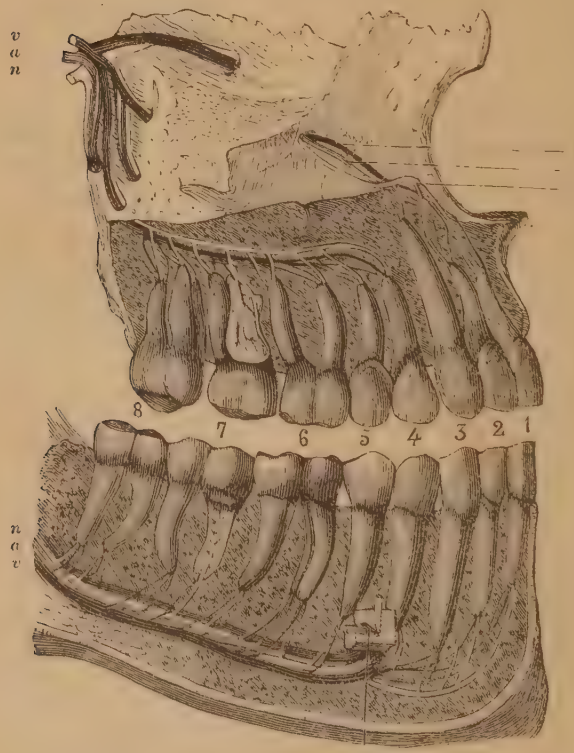
32. Boca.—Está limitada anteriormente por los labios, cuya abertura se estrecha ó ensancha por medio de un músculo circular; tiene por paredes laterales las mejillas, por bóveda el paladar, que en su parte posterior tiene una especie de velo (galillo, campanilla, velo del paladar) que impide que los alimentos salgan por las fosas nasales. En su parte inferior tiene la lengua, así como también los músculos que se extienden debajo de ella, entre las dos ramas de la mandíbula inferior. Las mandíbulas y los huesos, tales como los

---

(1) De la voz griega *chorión*, cubierta, envoltorio, túnica.
(2) De la palabra latina *villus*, vello.
(3) De la voz latina *vermis*, gusano, por parecerse al de los gusanos.
(4) De las voces griegas *peri*, alrededor, y *stello*, estrecharse.
(5) De las voces griegas *anti*, contra, y *peristello*, estrecharse.

palatinos, constituyen su armazón, las cuales son también instrumentos de la digestión, pues con su presión y con los *dientes*, situados en sus bordes libres, contribuyen á la masticación de los alimentos y á la formación del bolo alimenticio.

Fig. 2.



Dientes del hombre vistos de perfil con sus raíces, vasos y nervios.

1 y 2, incisivos de ambas mandíbulas.—3, caninos.—4 á 8, molares.—*v* venas.—*a* arterias.—*n* nervios.

33. Dientes.—Los dientes son pequeños órganos más duros que los huesos, situados en el interior de la boca é implantados por medio de una ó varias *raíces* en el borde de las mandíbulas, y destinados á moler ó triturar los alimentos por medio de la parte situada fuera de los *alveolos* (1), llamada *corona*, así como se llama *cuello* la porción intermedia recubierta por la encía.

Los dientes son de tres clases: 1.ª, *incisivos* (2) ó *dientes propiamente dichos*, que ocupan la parte anterior de las mandíbulas, y cuyas coronas son cortantes y propias para partir los alimentos; 2.ª, *caninos* (3) ó *colmillos*, situados á los lados después de los incisivos, cuyas coronas son largas y puntiagudas; y 3.ª, *molares* (4) ó *muelas*, situadas á ambos lados de las mandíbulas, y cuyas coronas son anchas, fuertes y desiguales, con raíces múltiples y á propósito para triturar los alimentos. Cada diente consta de dos sustancias: una interior pulposa y organizada, y otra exterior, dura y no organizada; esta última consta de dos partes: una interna llamada *marfil*, y otra externa llamada *esmalte*, que recubre toda la superficie de la corona, como el barniz de la porcelana.

Los dientes resultan de la osificación de un bulbo especial, y se forman en pequeñas cavidades de la mucosa de las encías, de igual manera que los pelos, las uñas y las plumas lo hacen en el dermis cutáneo. Su bulbo está igualmente encerrado en un saco membranoso. Un nervio de sensibilidad y vasos destinados á su nutrición, van á parar á cada uno de estos pequeños órganos para mantener su vitalidad, y la presencia de este nervio es la que hace tan dolorosas las menores inflamaciones del bulbo dentario. Los dientes resultan de la solidificación de su bulbo pulposo por medio de una sustancia caliza, cuya materia principal es el fosfato de cal.

Las particularidades que presenta el sistema dentario de un animal, y especialmente los molares, son muy diferentes, según que se alimentan de carne, de insectos, de frutos, de hojas, etc., ó que tienen un régimen *omnívoro*. Estos últimos, en cuyo caso se encuentra el hombre, tienen las coronas de

---

(1) De la palabra latina *alveolus*, diminutivo de *alveus*, cavidad, hueco; por lo cual se da este nombre á las cavidades que existen en los huesos de las mandíbulas, donde están implantadas las raíces de los dientes.

(2) De la latina *incidere*, cortar.

(3) De la latina *canis*, perro, por su gran desarrollo en los carnívoros.

(4) De la latina *mola*, muela.

las muelas romas y tuberculosas, presentando una conformación poco diferente los *frugívoros*. Los mamíferos que viven de insectos *(insectívoros)* tienen también los dientes con tubérculos; pero éstos son en general más elevados, más agudos y más oblicuos. En los *herbívoros* tienen las coronas con aristas longitudinales ó transversales, y en ciertos casos se ven repliegues de sustancia dura, es decir, de esmalte, que aumenta su resistencia. Los de los animales *piscívoros* son comprimidos y de corona festoneada para no soltar los peces, y para dividirlos á la vez mejor. En fin, los dientes de los *carnívoros* son cortantes y parten como las hojas de unas tijeras.

34. Faringe (1).—La faringe, llamada comúnmente *gaznate*, *tragadero* y *fauces*, está colocada entre la boca y el esófago formando una especie de encrucijada, adonde concurren también los orificios posteriores de la nariz y la laringe. Estos dos conductos tienen necesidad de ponerse en relación para conducir á los pulmones el aire aspirado por los pulmones, pero deben estar cerrados mientras se opera la deglución. El velo del paladar, echado hacia atrás, tapa el orificio posterior de las fosas nasales, y la laringe se cierra por medio de una especie de válvula movible *(la epiglotis)* sostenida por un cartílago, que baja cuando pasan los alimentos. Sin esta sabia disposición, los alimentos saldrían por las fosas nasales, ó penetrarían en la laringe, como sucede algunas veces.

En la faringe se realiza el acto de la deglución.

35. Esófago (2).—Es una porción tubular muy prolongada, comparable al cuello de un embudo, cuya porción ensanchada fuese la faringe. Desciende á lo largo del cuello por delante de la columna vertebral, detrás y un poco á la izquierda de la traquearteria, siguiendo interiormente la caja torácica, hasta llegar al estómago, donde penetra por un orificio que se llama *cardias* (3).

36. Estómago (4).—Es el órgano principal de la digestión. Forma un saco membranoso, situado transversalmente

---

(1) Del nombre griego *pharynx*, tragadero.

(2) De las palabras griegas *oiso*, derivado de *oio*, llevar, y *phago*, comer, esto es, lleva de comer; porque efectivamente conduce los alimentos.

(3) De la voz griega *cardias*, corazón, porque está cerca de él.

(4) Del nombre griego *stoma hos*, orificio, y más comúnmente orificio del estómago, de donde por extensión ha pasado á designar este órgano.

Fig. 3.ª

Aparato digestivo.

a Esófago.—*b* Diafragma.—*c*, *d*, *e* y *f* Estómago.—*g* Intestino duodeno con el orificio del canal colédoco.—*l*, *h*, *i* Lóbulos del hígado (cortados verticalmente).—*k* Vejiga de la hiel.—*l* Canal colédoco.—*m* Intestino delgado que viene por el orificio *n* en el intestino grueso.—*o* Intestino ciego, con el apéndice vermicular.—*p*, *q*, *r*, *s*, *t* y *u* Cólon.—*v* Intestino recto.—*w* Vejiga de la orina.—*x* Páncreas.—*y* Bazo.—*z* Pulmón izquierdo.

en la parte superior del vientre debajo del diafragma, de forma de una gaita, cuyo eje mayor está dirigido en sentido transversal, un poco oblicuamente, de izquierda á derecha, y además de la abertura llamada *cardias*, tiene otra que comunica con el intestino que se llama *píloro* (1). El estómago está formado por tres membranas ó túnicas, una serosa, otra musculosa y otra mucosa. Esta última es blanda, gruesa, de un color blanco rojizo y llena de pequeñas cavidades secretorias, llamadas *folículos*, las cuales segregan el *jugo gástrico* (2), cuyas propiedades estudiaremos más adelante.

37. Intestinos.—Se da este nombre al tubo que empieza en la abertura pilórica, y después de formar varios repliegues termina en el ano. Su longitud excede comúnmente la del cuerpo, y como está contenido en la cavidad abdominal, se repliega sobre sí mismo formando muchas circunvoluciones; de modo que no ocupa más que un lugar poco considerable relativamente á su longitud. Estos repliegues no están en inmediato contacto unos con otros, sino separados entre sí por una membrana serosa, el *peritoneo* (3), y recubiertos por las expansiones de esta membrana, que se extiende también por todas las paredes de la cavidad abdominal. Dentro de estos repliegues ejecutan los intestinos sus movimientos.

Se dividen por su calibre en delgados y gruesos. El delgado se subdivide en *duodeno* (4), *yeyuno* (5) é *íleon* (6), y el grueso en *ciego* (7), *cólon* (8) y *recto* (9). Uno y otro están formados por las mismas membranas y en el mismo orden, presentando *vellosidades* ó apéndices filiformes, delgados, salientes y muy flexibles, que son el agente de la absorción.

La longitud relativa del intestino varía según el régimen alimenticio del animal, siendo más largo en los herbívoros,

---

(1) De la voz griega *pylouros*, portero.
(2) De la palabra griega *gaster*, vientre.
(3) De las palabras latinas *peri*, alrededor, y *teino*, extender.
(4) De las latinas *duo*, dos, y *deni*, diez, por tener doce dedos de largo.
(5) De la voz latina *jejunum*, en ayunas, porque se le encuentra vacío en los cadáveres.
(6) De la palabra griega *eilo*, dar vueltas, por sus circunvoluciones.
(7) De la voz latina *cæcus*, ciego, por tener una prolongación cerrada debajo del punto de unión con el intestino delgado.
(8) Del verbo griego *colon*, impedir, porque detiene el curso de las materias fecales y prepara su expulsión.
(9) De la palabra latina *rectus*, recto, por su dirección.

más corto en los carnívoros, y un término medio en los omnívoros.

38. Glándulas salivares.—Están compuestas de pequeñas granulaciones aglomeradas y reunidas formando lóbulos irregulares. Las principales son seis: dos *parótidas* (1), dos *submaxilares* (2) y dos *sublinguales* (3). Cada una comunica con el interior de la boca por conductos excretores que vierten en ella la saliva mixta de estas tres glándulas de la boca.

39. Hígado.—Es el órgano secretor de la bilis, situado en la parte derecha y superior del vientre: es la glándula más voluminosa del cuerpo, pues en el hombre pesa 1.500 á 2.000 gramos, y tiene de 28 á 33 centímetros de diámetro transversal, y de 19 á 28 de desarrollo antero posterior, es impar, no simétrica é irregular; parece formado de un número infinito de pequeñas granulaciones sólidas, á las cuales vienen á parar vasos sanguíneos y de donde parten las raicillas de los conductos excretores de la bilis, los cuales se reunen en ramas cada vez más voluminosas para formar un conducto llamado *canal hepático* (4), que sale del hígado por la cara inferior y termina en el duodeno, á corta distancia del estómago. Este conducto, antes de su terminación, comunica por medio del *canal cístico* (5) con una bolsita membranosa, llamada *vejiga* (6) *de la hiel*, que sirve de depósito de la bilis, y la vierte en el duodeno por el canal *colédoco* (7).

40. Páncreas (8).—Es una glándula extendida transversalmente entre el estómago y la columna vertebral; por su estructura ofrece grande analogía con las glándulas salivares y tiene un conducto excretor, que también termina en el duodeno, donde vierte el *jugo pancreático*.

41. Alimentos.—Son todas las sustancias que introducidas en el aparato digestivo deben suministrar los elementos

---

(1) De las griegas *para*, cerca, y *ous*, *otos*, oído; porque están delante de la oreja y detrás de la mandíbula inferior.
(2) De las latinas *sub*, debajo, y *maxilla*, mandíbula; porque están en el ángulo de la mandíbula inferior.
(3) De las latinas *sub*, debajo, y *lingua*, lengua, por estar colocadas debajo de la parte anterior de la lengua.
(4) De la griega *hepar*, hígado.
(5) De la palabra griega *cystis*, vejiga.
(6) De la latina *vesícula*, diminutivo de *vesica*, vejiga.
(7) De las voces griegas *chole*, bilis, y *docos*, que contiene.
(8) De las griegas *pan*, todo, y *creas*, carne.

de reparación de nuestros tejidos y los materiales del calor animal.

Para que un alimento sea completo, es preciso que contenga todos los elementos que forman parte de nuestros tejidos. Preciso es, pues, que, además de sus principios orgánicos, las materias animales y vegetales que consumimos contengan los diversos productos minerales que en ellos se hallan; tales son: las sales alcalinas ó alcalino térreas, el azufre, el fósforo, el hierro, elementos todos necesarios á cada célula de nuestros órganos. Si la leche puede constituir por sí sola el alimento de los jóvenes mamíferos, esto depende de su compleja composición química, pues contiene principios cuaternarios ó *plásticos*, y principios ternarios ó *respiratorios*, unidos con diferentes sustancias *salinas*, todas disueltas en un líquido acuoso muy abundante, cualidades á las que debe el poder ser sustituída ventajosamente á cualquier otro régimen en ciertos casos de enfermedad, pues posee *todos* los principios necesarios para la alimentación y es de fácil digestión. La *leche* es, pues, un alimento *completo*.

42. Clasificación de los alimentos. — Los principales grupos son los siguientes: 1.°, los suministrados por el reino animal, las diferentes formas de *albúmina*, que se designan con el nombre de *materias protéicas*, y otros muchos principios análogos, reunidos bajo el nombre de *caseína*. Todas estas sustancias contienen oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno, y además cierta cantidad de azufre, de fósforo y aun de hierro.

El reino vegetal en algunos de sus productos nos ofrece el mismo alimento: tal es el *gluten* ó *fibrina vegetal*, que se halla en un gran número de semillas, y en particular de los cereales; la albúmina vegetal, que se encuentra en las semillas emulsivas (1) y en los jugos vegetales; y además la *legumina* ó *caseína vegetal*, que existe con abundancia en las semillas de las legumbres. Todas las materias citadas y otras varias pueden reunirse bajo el nombre de *albuminoideas (alimentos plásticos)* (2).

2.° Vienen después los principios ternarios no nitrogenados en las proporciones necesarias para formar azúcar: fécula, dextrina, goma y diversos mucílagos, sustancias todas

(1) De la palabra *emulsio*, horchata, epíteto que se da á las semillas dicotiledones (almendras, nueces, avellanas, pepitas de melón, de calabaza, etc.), con las que pueden hacerse horchatas.

(2) De la griega *plasticos*, derivada de *plasso*, formar, porque entran en la composición de los tejidos orgánicos.

impropias para formar directamente glóbulos, en los cuales la materia dominante es el carbono.

Estas dos primeras clases de sustancias alimenticias ofrecen el carácter común de modificarse en contacto con el aparato digestivo para llegar á ser absorbidas.

3.° Las grasas forman la tercera especie de alimentos, y no tienen necesidad de ser *digeridas*, esto es, no se modifican por parte de los jugos digestivos.

Estas dos últimas clases forman los alimentos *respiratorios* (1).

4.° Por último, existe una clase completamente especial de sustancias que merecen el nombre de alimentos; porque aun cuando no se transforman al atravesar los tejidos, obran por su presencia, disminuyendo las combustiones, ó más bien haciéndolas más útiles; en una palabra, favorecen la transformación del calor en fuerza, y permiten utilizar más las verdaderas sustancias alimenticias introducidas anteriormente, por lo cual se llaman *alimentos de ahorro*, *dinamóforos* (2) ó *antideperditores* (3). Entre éstos figuran el alcohol, y las bebidas aromáticas el té, el café, el maté, el cacao y la coca.

43. Armónias naturales bajo el punto de vista de la alimentación.—La diversidad del régimen alimenticio de los animales no implica una diferencia correspondiente y fundamental en los materiales químicos de la alimentación, y todos los animales, bien vivan de hierbas, de frutas, de semillas, ó bien de insectos, de peces ó de carne de mamíferos ó de aves, sacan siempre en definitiva de su alimentación principios análogos, que son siempre los mismos. La elaboración de los alimentos es más ó menos larga, exige actos más ó menos numerosos, según la naturaleza y el origen de los alimentos; mas no por eso varían sus resultados. El león y el tigre saciando sus apetitos sanguinarios, ó el buey y la gacela paciendo tranquilamente la hierba de los prados, piden exactamente á su alimentación los mismos principios: sustancias minerales que pueden tomar hasta con las bebidas, sin destruir en la apariencia ningún sér vivo; y sustancias orgánicas, ternarias las unas y cuaternarias las otras,

---

(1) Se llaman así, porque su principal papel consiste en suministrar carbono á la combustión fisiológica.
(2) De las palabras griegas *dynamis*, fuerza, y *phero*, llevar.
(3) De la griega *anti*, contra, y de la latina *deperditio*, pérdida.

que contienen lo mismo la carne de los animales que los tejidos de los vegetales. Mas en oposición á éstos, que sacan del mundo mineral una gran parte de los materiales que consumen, los animales se mantienen con sustancias orgánicas ya formadas, y la naturaleza encuentra en la destrucción de todos estos individuos de ambos reinos, que sirven de pasto á diferentes animales, herbívoros unos y carniceros otros, el medio de conservar las especies en una justa proporción numérica. Por medio de la ferocidad de los carnívoros dificulta la preponderancia de los herbívoros, y estos últimos se oponen á su vez á la excesiva multiplicación de los vegetales.

Otra interesante observación puede añadirse á las precedentes. En tanto que los vegetales gozan de la propiedad de formar directamente, por medio de los materiales tomados al mundo inorgánico, la masa de los principios inmediatos necesarios para la constitución de órganos, alimentándose con los productos sacados del suelo, los animales no crean estos principios de una vez, y su organismo no se acrecienta químicamente sino á expensas del de otros seres vivos, y especialmente de los vegetales. El reino vegetal es, por decirlo así, el laboratorio en que se obtienen los principios inmediatos, los cuales pasan de las plantas á los animales herbívoros, y luego á los carnívoros, que se alimentan de ellos. Verdad es que más tarde pueden volver á los vegetales, que los absorben en forma de abono; pero es después de haberse modificado en su composición, convirtiéndose los más en agua, ácido carbónico y principios amoniacales.

Nos equivocaríamos, pues, si juzgásemos por el régimen de los animales de la naturaleza química de los alimentos y del papel que desempeñan en la economía: pues si bien es verdad que la proporción en que estos alimentos contienen los principios necesarios para la vida de los órganos, y la mayor ó menor facilidad con que ciertas especies deben sacarlos, dan lugar á marcadas diferencias en la conformación del aparato digestivo, éstas no son sino particularidades de segundo orden; pues las sustancias alimenticias de origen orgánico pertenecen todas á una ó á otra clase cuaternaria ó ternaria, sea cual fuere su procedencia. Por eso deben clasificarse por sus caracteres químicos, y no por su origen.

44. División de los actos de la digestión.—Son de dos órdenes: *mecánicos y químicos*. Los primeros tienen por objeto hacer marchar el alimento á lo largo del tubo digestivo, y los segundos modificar y hacer absorbible el alimento, en una palabra, digerirle. Son mecánicos: la prehensión de los alimentos, la masticación, la deglución y la defecación; y químicos: la insalivación, la quimificación, la quilificación y la absorción del quilo.

45. Prehensión (1) **de los alimentos.**—En el hombre se efectúa con el auxilio de la mano y de la boca.

La *prehensión* abre la escena de la digestión, y en este punto la industria humana ha suplido y mejorado los medios naturales, haciendo más preciso, más limpio y más delicado este acto digestivo. La cuchara y el tenedor suplen con ventaja á los dedos para no mancharse, y el cuchillo reemplaza gallardamente al desgarrar á pellizcos y al corte con los incisivos. En punto á la prehensión de los líquidos, ¿qué diferencia entre beber en un arroyo hocicando, como las bestias, ó sirviéndose del hueco de la mano, á beber en rústico vaso de barro, rústico en verdad, pero vaso al fin? Y ¡qué progresos los de la industria humana, desde el vaso primitivo hasta el magnífico cristal de Bohemia! Una vez los alimentos en el vestíbulo del tubo digestivo, la verdadera prehensión se verifica con los labios, con los dientes y con la lengua, y el acto es tan sencillo, que no ha menester más comentarios. Los líquidos se vierten en la cavidad de la boca ya por simple declive, como cuando se bebe á chorro; ya por succión, como el niño que mama; ya en fin, por un procedimiento mixto entre la succión y el declive, como cuando bebemos en vaso.

46. Masticación.—Este acto se ejecuta por medio de los dientes y de las mandíbulas, en cuyo auxilio vienen los labios, los carrillos, la lengua y el paladar.

De una buena masticación depende una buena digestión, porque la acción química de los jugos será tanto más activa cuanto más divididos estén los alimentos. Aun cuando parece que en algunos animales no existe la masticación, es suplida por dientes gástricos ó por poderosos agentes digestivos ó trituradores internos y hasta por el pico en las aves. Para moler los alimentos tiene el hombre dos arcadas dentarias: una fija (la superior), y otra móvil (la inferior), articulada con la primera y movida por músculos, elevadores los unos y depresores los otros.

47. Insalivación (2).—Es la función por la cual los alimentos se mezclan con la saliva, la cual es un líquido incoloro, viscoso y comúnmente alcalino, compuesto de una gran cantidad de agua, de algunas sales, y de una materia orgánica nitrogenada, *ptyalina* (3). La saliva, como agente mecánico, favorece la masticación y la deglución, y como

---

(1) Del verbo latino *prehendo*, tomar, atrapar, coger, asir.
(2) De las palabras latinas *in*, en, *saliva*, saliva.
(3) Del nombre griego *ptyalon*, esputo.

agente químico, en virtud del fermento antes citado, transforma los alimentos feculentos primeramente en dextrina, y después, absorbiendo agua, en glucosa, sustancia azucarada soluble, y por tanto asimilable.

La cantidad de saliva segregada en un día, se calcula en 1.500 gramos. Esta secreción, aun mayor durante el acto de la masticación, es sin embargo continua, y esto consiste en que la saliva es necesaria además para conservar húmeda la boca y para favorecer los movimientos de la lengua.

Han llamado algunos á la insalivación *digestión bucal;* mas en rigor, es una preparación de los alimentos para nuevos cambios en otras cavidades del aparato digestivo. La razón de esto es el escaso tiempo que los alimentos se detienen en la boca, por la cual cruzan como de paso, y lo que ocurre es que durante este tránsito, se impregnan los alimentos con los jugos gástricos, y éstos obran ulteriormente por acción química ó por fermentación en el estómago y en los intestinos. Además los jugos bucales no tienen una acción exclusiva sobre los alimentos, pues hay otros, como el pancreático, que gozan del mismo poder que la saliva, pero mucho más activo. En la saliva se encuentran tres agentes digestivos: 1.°, la *verdadera saliva* ó sea la secreción de las glándulas salivares parótida y submaxilar; 2.°, un *líquido mucoso* segregado por la glándula sublingual y por las glándulas mucosas que se hallan en el tejido submucoso de la lengua, de la bóveda palatina, de los carrillos y de los labios; y 3.°, de agentes vivos ó *microbios* que viven ordinariamente en la boca y para los cuales es la saliva un líquido de cultivo. Hay que agregar á estos agentes normales restos alimenticios que se encuentran en los dientes y que entran en completa putrefacción. Todos estos agentes y especialmente los microbios vivos intervienen en la digestión bucal. Aparte de los microbios de la boca, que son capaces de transformar toda clase de alimentos, la saliva no tiene una acción fermentativa para el fermento amorfo, que posee, la *ptyalina.*

48. Deglución (1).—Es el acto en cuya virtud los alimentos pasan de la boca al estómago.

Los alimentos, una vez divididos é impregnados de saliva, y reducidos á una pasta blanda y dúctil, formando lo que se llama *bolo* (2) *alimenticio*, se reunen encima de la lengua, la cual, echándose atrás, los arroja á la faringe. En tanto que esto sucede, el velo del paladar se eleva para que los alimentos no penetren en las fosas nasales, y la epiglotis se cierra

(1) Del verbo latino *deglutio*, tragar.
(2) Del nombre griego *bolos*, pedazo, bocado.

para que no puedan introducirse en las vías respiratorias. Por las contracciones sucesivas de los músculos de la faringe y de las fibras del esófago, los alimentos pasan de la boca al estómago.

Las materias alimenticias corren á lo largo del tubo digestivo por un desequilibrio de presión. El único agente motor es el músculo, que en el caso concreto que estudiamos es de fibras lisas, y se constituye por fibras circulares y longitudinales. Estas producen un doble efecto al contraerse, acortar el tubo digestivo y ensancharle; aquéllas se contraen en forma de onda peristáltica, es decir, en zig-zag, de arriba abajo, y lateralmente van empujando el bolo alimenticio en la misma dirección.

49. Quimificación (1) **ó digestión estomacal.**—Es el acto por el cual los alimentos introducidos en la cavidad del estómago permanecen en él algún tiempo, y se convierten en una pasta semifluida, llamada *quimo*. Consta de dos acciones, una mecánica y otra química.

La primera tiene por objeto imprimir á los alimentos movimientos que favorezcan la formación del quimo, así como también su paso al intestino al través del píloro.

Una vez llegados los alimentos al estómago, permanecen allí tres ó más horas, hasta que se termina la quimificación. En este tiempo se están contrayendo las fibras lisas de sus paredes sucesiva y progresivamente, produciendo dos clases de movimientos, unos llamados de *deslizamiento* ó *impregnación* y otros que se denominan *peristálticos* ó de *circulación*. Son los primeros comparables al movimiento de una bolita de barro que nos propusiéramos redondear entre los dedos, esto es, resbalando dos superficies opuestas. Al par de éstos se verifican los de *circulación*, que, como su nombre lo indica, tienen por objeto un doble trasiego de los alimentos del cardias al píloro y viceversa. El estómago tiene dos caras, una anterior y otra que mira hacia arriba, y dos cerraduras, una menor, hacia delante, y otra mayor, hacia atrás; mas, cuando está completamente lleno, toma una posición enteramente contraria. Los movimientos peristálticos completan la impregnación que empezaron los de deslizamiento. Esto por lo que hace á la forma. En cuanto al ritmo, puede calcularse que son seis ú ocho movimientos por minuto. Mientras se verifican estos movimientos, el cardias está cerrado por el tono de las fibras, y el píloro se halla igualmente cerrado por la contracción tónica del esfínter, que es

(1) De la voz griega *chymos*, jugo, y de la latina *faci*, hacer.

antagónica de la de las fibras longitudinales; mas llega un momento en que el esfínter se cansa y deja pasar una oleada de quimo; pero al momento vuelve otra vez á cerrarse más fuertemente. Está contraído, sin dejar pasar una sola gota, durante la primera media hora, y las primeras sustancias que se vierten en el intestino son las más digestibles, y así gradualmente. Por esto, cuando hace daño un alimento, lo que más tiempo dura en los eructos es la grasa, por ser lo que menos se digiere.

La segunda es debida á la acción de los *jugos gástricos*, líquidos segregados por la mucosa estomacal.

La acción de los jugos gástricos sobre los alimentos es por demás compleja, pues, aparte de la influencia de la saliva y de los microbios, existen en los jugos gástricos tres fermentos: 1.°, la *pepsina*, que transforma las sustancias proteicas en *peptona;* 2.°, el *cuajo*, que coagula la leche con maravillosa rapidez, y 3.°, el fermento, que transforma la azúcar de caña en glucosa. Pero, de todas las acciones mencionadas, la más interesante es la *peptonización*. La peptona, el último producto de la digestión estomacal, puede considerarse como un *hidrato de albúmina*, así como la albúmina es un hidrato de las sustancias proteicas coaguladas. En suma: la peptonización es una hidratación obrada por un fermento, la pepsina, en presencia de un ácido, el clorhídrico. Sin embargo, no todas las sustancias proteicas son aptas para la peptonización, pues la gelatina, por ejemplo, escapa á la acción de la pepsina. La primera fase de la peptonización no se debe, en realidad, á la pepsina, sino al ácido. En efecto, la albúmina no es soluble en el agua, y con sólo una gota de ácido clorhídrico la solución en completa, mas con una particularidad notable, que si se calienta la albúmina disuelta en agua y la disuelta en agua con ácido clorhídrico, la primera se coagula, y la segunda no lo hace, bastando neutralizar el líquido para que también se coagule. Esto puede hacerse con potasa, y, si continuamos añadiendo, llegaría un momento en que los coágulos desaparecerían, por haberse disuelto. A lo que resulta se llama *alcali-albúmina* ó *caseína*, y la albúmina disuelta por adición de ácido se denomina *acidi-albúmina* ó *parapeptona*. Este último cuerpo es, pues, el primer grado de la peptonización. En una nueva fase actúa ya la *pepsina*, y se forma un *hidrato incompleto* de albúmina, estado intermedio que se conoce con el nombre de *metapeptona*, que no se neutraliza por el calor ni tampoco por neutralización. La última fase de la peptonización es la *peptona perfecta*, que se caracteriza por sus propiedades negativas; tiene por caracteres positivos: ser muy *soluble* y muy *osmiótica*, esto es, que se difunde muy bien á través de las membranas orgánicas.

Por *quimo* se entiende la masa alimenticia que resulta de

la digestión estomacal, la cual se compone: 1.°, de alimentos proteicos no transformados todavía en peptona; 2.°, de productos intermedios de la peptonización; 3.°, peptonas; 4.°, glucosa; 5.°, leche coagulada y peptonizada; 6.°, microbios; y 7.°, gases.

50. Quilificación ó digestión intestinal.—Se verifica principalmente en el intestino delgado y es el complemento de las digestiones bucal y gástrica, pues todos los elementos no modificados aún ó que lo habían sido incompletamente por la acción de la saliva y del jugo gástrico se transforman en la digestión intestinal, y si son digeribles y pueden ser absorbidos, lo verifican en este tramo del intestino, y á partir de esta digestión, merece ya el residuo el nombre de heces.

Concurren á esta digestión de una parte el *jugo pancreático*, la *bilis* y el *jugo entérico;* y de otra una porción de microorganismos (aerobios y anaerobios), que viven parásitos en la cavidad del intestino y que contribuyen á la digestión.

En el intestino, pues, tienen lugar dos clases de fermentaciones: una por los fermentos amorfos, que llevan los jugos citados; y otras, que son verdaderas putrefacciones, debidas á la acción de los microbios. La normalidad de la digestión estriba en que cada una de estas fermentaciones se verifique dentro de ciertos límites, y cuando el equilibrio se rompe, bien porque falten ó queden inactivos los elementos amorfos, bien porque la putrefacción domina, la digestión se altera y sus productos dañan al animal.

El *jugo pancreático*, así llamado por ser segregado por el páncreas, es muy análogo á la saliva, de la cual se diferencia por tener mayor cantidad de materias sólidas, y por ser muy denso y muy coagulable; es muy alcalino, y en presencia del producto estomacal impregnado de jugo gástrico neutraliza la acidez de este último; por el principio que contiene *(pancreatina)* puede obrar á la vez sobre las sustancias amiláceas y sobre las grasas, transformando á las primeras en azúcar, como la saliva, aunque con mayor rapidez, y emulsionando las segundas, ó descomponiéndolas en ácidos grasos ó glicerina.

La *bilis* normal es un líquido amarillo y neutro que, en contacto con el moco de la vejiga, se hace verdoso y alcalino. Este líquido se vierte en el tubo intestinal siete ú ocho horas después de la introducción de los alimentos y saponifica las grasas, poniéndolas en condiciones de ser absorbidas. No es la bilis en rigor un antiséptico; pero como poderoso excitante de los movimientos peristálticos del intestino, y acelerando por esta razón el curso de las materias alimenticias á lo largo del intestino, impide de este modo que la masa quilosa se estanque y sea pasto de los microbios. Este líquido

además destruye y disuelve las células epiteliales viejas de la mucosa intestinal á fin de que reemplazadas por otras jóvenes, la absorción se active.

El *jugo entérico* es un líquido diáfano, algo amarillento, muy tenue, alcalino y de propiedades poco pronunciadas. El jugo entérico ó intestinal actúa sobre los hidrocarbonados, que convierte, según su categoría, en glucosa ó azúcar invertido; ejerce una acción dudosa sobre las grasas, emulsionándolas, y una acción dudosa también sobre los albuminoides, peptonizándolos.

51. Defecación.—Una vez formado el quilo y absorbido por las paredes del intestino delgado, el residuo de la digestión pasa al intestino grueso, del cual más tarde es expelido al exterior por la acción combinada de los músculos abdominales y de las fibras musculares que rodean este intestino.

En el intestino viven parásitos una enorme cantidad de micro-organismos, que corresponden á la clase de los esquisomicetos, y que por su forma se dividen en *cocos* (redondos), *bastones* y *bacilos;* por su modo de vivir se clasifican en *aerobios*, que pueden tomar del medio en que viven el oxígeno transmitiéndole á las sustancias fermentables, y *anaerobios*, los que para respirar reducen estas sustancias robándolas el oxígeno; tipo del primero es el *micoderma aceti*, y del segundo el *bacterio del queso;* por su modo de acción se dividen en *zimógenos,* que descomponen las sustancias fermentables, *cromógenos,* que las colorean, y *patógenos*, si son tóxicos para el organismo. Esta clasificación más se refiere á la Higiene que á la Fisiología; pero el hecho es que estos microbios viven parásitos en el intestino en cuya cavidad penetran por el aire, por los alimentos y por las bebidas, que contribuyen á la digestión normal, y que son los factores de las fermentaciones y de las putrefacciones que se verifican en los intestinos. Con las heces se expulsan millones de millones de microbios; mas su poder reproductor es tan grande, que se encuentran y se multiplican en igual número que antes. Hay unos que transforman la albúmina en peptona, otros el almidón en dextrina y otros las grasas en jabón, etcétera, etc., siendo capaces de reproducir la escena de la digestión y de completar la acción de los fermentos amorfos; mas éstos tienen un límite de acción, pues la pepsina no puede pasar de peptonizar los albuminoides, mientras que los fermentos microbianos no paran ahí, sino que dejan convertidos á los principios en elementos por demás simples, como amoniaco, ácido sulfhídrico, oxígeno, hidrógeno, ácido carbónico, gas de los pantanos, nitrógeno, etc., y estas operaciones se llaman fermentaciones y putrefacciones.

En el intestino se encuentran los siguientes gases: oxígeno en pequeñísimas cantidades, nitrógeno, ácido carbónico, hidrógeno, hidrógeno sulfurado y gas de los pantanos.

El oxígeno procede exclusivamente del aire tragado con los alimentos, y se encuentra en cortísima cantidad, porque el tejido y los microbios le consumen en su respiración.

Procede el nitrógeno también exclusivamente del aire tragado, y como es inerte en la nutrición, no se gasta ni se desgasta.

El ácido carbónico proviene en su menor parte del aire tragado y en su mayor parte de la respiración de los tejidos y microbios, así como de las fermentaciones digestivas.

El hidrógeno resulta exclusivamente de las fermentaciones y lo mismo decimos del hidrógeno sulfurado y del gas de los pantanos.

Todos estos gases se eliminan en una mínima parte por la boca en forma de eructos y por el ano, y la mayor parte se absorbe y se expulsa por los pulmones.

Las heces son el residuo no aprovechable ó no aprovechado de la digestión, y además el vertedero adonde va á parar la excreta digestiva.

La cantidad de heces varía mucho en los diversos sujetos, y depende de una parte de la cantidad de alimentos, de otra de sus caracteres de digestibilidad, y, en fin, del tubo digestivo.

En igualdad de circunstancias, la cantidad de heces es mayor en los herbívoros que en los carnívoros. Se ha calculado en el hombre que la cantidad de heces es la novena parte de los alimentos ingeridos, y oscila entre ésta y la décimaoctava.

El *resumen de la digestión* es el siguiente: Consiste esta función en una serie de fermentaciones sucesivas y ordenadas que van transformando las sustancias alimenticias hasta hacerlas capaces de ser absorbidas y asimilables. La cualidad de absorbibles, con la sola excepción de las grasas, la alcanzan las sustancias alimenticias, cuando llegan á ser solubles ú osmóticas; pero la condición de asimilables se refiere á su agrupación molecular. En general, es tanto más aprovechable en la nutrición una sustancia, cuanto más separadas se hallan sus moléculas y gozan de menor equilibrio. Pues bien; la hidratación, que es el procedimiento genérico del trabajo digestivo, hincha las moléculas por medio del agua y las hace más voluminosas é inestables.

Fácil es también de comprobar la sucesión y ordenación de los actos digestivos. Y en consecuencia, la *digestión bucal* podemos considerarla como un *trabajo preparatorio*, y no como un acto digestivo; sólo al principio, en pequeñísimas porciones (la glucosa), sale digerida de la boca, en tanto que todos los demás alimentos salen triturados, reblandecidos ó preparados químicamente para ulteriores cambios.

La *digestión estomacal* es ya más *completa*, pues en esta cavidad acaban los feculentos por transformarse en glucosa y

maltosa, merced á la saliva de que se han impregnado en la boca; se disuelven las cubiertas proteicas, que encierran las grasas animales, quedando éstas en libertad, y se transforman en peptona la mayoría de las sustancias albuminoideas ó proteicas. La leche se coagula (primera fase de su digestión) y el azúcar de leche es invertido. Casi todo el trabajo de la quimificación se realiza por medio de los fermentos amorfos, y por esta razón ni huelen mal ni apenas se producen gases en el estómago.

En los *intestinos delgados* es donde se verifica la *digestión* más *completa*, no sólo porque aquí los fermentos amorfos son más activos, sino también porque actúan ya sobre sustancias muy trabajadas y se ayudan con la acción microbiana. En los intestinos se completa, en efecto, la digestión de los hidrocarbonados, convirtiéndose todos ellos en glucosa; se emulsionan y saponifican las grasas, y se disuelven al máximum las materias proteicas.

En los intestinos gruesos faltan los fermentos amorfos, y esu na digestión microbiana, por lo cual predominan la putrefacción y la fermentación, así como la producción de gases. A éstos se debe también la digestión de ciertas sustancias que llegan sin transformarse y de otras que entran directamente por la vía del recto: unas y otras se absorben.

Parece imposible, mas no por eso es menos cierto, que toda la inmensa variedad de manjares que la industria y el refinamiento de las costumbres pueden aportar á la mesa del hombre más gastrónomo y sibarita, queden reducidos á un número muy limitado de principios inmediatos. En efecto; toda la inmensa serie de los hidrocarbonados, desde el azúcar de caña hasta la dextrina, y desde la glucosa al almidón, se transforman en *glucosa*. Los carburos de hidrógeno oxidados se convierten en *alcohol etílico*, y por una nueva oxidación en los *primeros ácidos de la serie acética*. Las grasas quedan reducidas como principios inmediatos á la *glicerina*, *alcohol triatómico*, á *los jabones de sosa y potasa*, que son capaces de formar los *ácidos esteárico*, *oleico* y *palmítico* y á las *mismas grasas emulsionadas*. Los cuerpos proteicos quedan reducidos á *peptonas*, pues aunque de ésta se derivan también la leucina y tirosina, éstas no son primeras materias de la nutrición, sino simplemente materiales de desecho.

En suma: la *glucosa*, el *ácido acético*, el *láctico*, la *glicerina*, los *jabones solubles*, las *grasas* y las *peptonas* son las primeras materias de la absorción, de la cual nos vamos á ocupar.

ABSORCIÓN (1).

52. Definición.—Esta función introduce en el torrente circulatorio el producto disuelto de la digestión; pero no se

---

(1) Del verbo latino *absorbeo*, beber, embeber.

ejerce solamente en la superficie mucosa del tubo digestivo, sino también sobre las diferentes materias líquidas ó gaseosas, colocadas en contacto de las *superficies vivas*.

53. Absorción intestinal.—En el intestino, y principalmente en el delgado, la absorción se hace con una gran rapidez, lo cual es debido á la vitalidad propia del *epitelio* intestinal, favorecido por la *difusión* (1).

Los *epitelios* son unos tejidos formados exclusivamente de células, llamadas *epiteliales*, sin que en ellos se encuentre sustancia intercelular alguna. Cuando las células epiteliales constituyen un pavimento de una sola capa, al epitelio resultante se le llama *simple;* y recibe el nombre de *estratificado* cuando las células se yuxtaponen unas sobre otras en forma de capas. Por uno y otro epitelio puede verificarse la absorción; pero es más fácil en aquél que en éste.

Para facilitar la absorción, primer trámite indispensable en el comercio entre el mundo exterior y el organismo, la superficie límite del cuerpo se multiplica á favor de aberturas, que son las mucosas, y éstas multiplican sus superficies merced á prolongaciones y pliegues, como son las válvulas conniventes (2) del intestino y las vellosidades intestinales.

La mucosa intestinal ofrece pequeñas prolongaciones análogas á los filamentos del terciopelo, y éstas son las *vellosidades*, las que recorre en su parte media un vaso quilífero y una red sanguínea muy abundante que circula por el espesor de la misma sustancia de la vellosidad, rodeando, por tanto, el vaso quilífero.

La primera condición que han de poseer las sustancias para ser absorbidas se refiere al estado físico, y así todas las sustancias gaseosas ó volátiles se absorben fácilmente, por lo cual los venenos más activos son los gaseosos; ejemplo, el hidrógeno arsenical. Siguen inmediatamente los líquidos; mas éstos necesitan una condición previa, que es la de difundirse ó mezclarse con el agua, pues el agua empapa todas las células y constituye las dos terceras partes en peso del cuerpo humano, y por esta razón no se absorbe por la piel el aceite que no se mezcla con agua, y en cambio es absorbido el mercurio no mezclado con agua, porque á la temperatura ordinaria tiene la propiedad de emitir vapores, que se absorben cual si fueran gases.

Las sustancias sólidas no se absorben sino á condición de ser solubles en el agua; mas no todas son absorbidas con igual facilidad, aun siendo solubles. Por punto general, es mucho más aprovechable un cuerpo sólido, cuando es cristaloide; y deja de ser absorbido, ó lo es muy poco, si es co-

---

(1) Véase nuestra FÍSICA (sexta edición), núm. 84.
(2) Del verbo latino *conniveo*, pestañear, guiñar el ojo.

loide. De esta regla general son excepción, por una parte las grasas, que se absorben sin ser solubles, y por otra la peptona, la cual, siendo coloide, se absorbe con tanta ó mayor facilidad que una sustancia cristaloide (1).

En suma, son fáciles de absorber las sustancias gaseosas y volátiles; las que tienen mucha afinidad con el agua y se disuelven en ella; las sustancias cristaloides; y las coloides que son muy osmóticas.

Es la absorción un acto *vital*, y se equivoca el que procure explicar este fenómeno únicamente por las leyes físicas y químicas del mundo inorgánico, lo cual no quiere decir que dejen de influir sobre la absorción, pues el hombre como ser vivo, no está libre de las leyes físico-naturales (gravedad, afinidad, capilaridad, acción química, etc.). No puede negarse: el primer momento de la absorción se explica por leyes físicas; pero el segundo, que es el acto esencial de la absorción, es debido á causas eminentemente vitales y está subordinado á la constitución molecular del individuo.

Es fácil de explicar la absorción de los *gases*, la del *agua*, la de las *sales*, aun las insolubles en el agua, pero que lo son en los ácidos del jugo gástrico; y tampoco es difícil la absorción del *alcohol de vino* y de los *ácidos orgánicos*. Las *pep-*

---

(1) Para la inteligencia de este párrafo es preciso saber que si separamos una disolución cualquiera de agua destilada por medio de una membrana, se establece una doble corriente del agua á la disolución, y viceversa. Se ha convenido en llamar equivalente endosmótico á la cantidad de agua que pasa desde el vaso á la disolución por cada unidad del cuerpo disuelto. Si la cantidad de agua que pasa á la disolución es mayor que la cantidad de cuerpo disuelto que pasa al agua, se dice que este cuerpo tiene equivalente endosmótico positivo, y naturalmente, se elevará el nivel de la disolución. Por el contrario, cuando la cantidad de agua que pasa á la disolución es menor que la cantidad de cuerpo que de la disolución pasa al agua, se dice que este cuerpo tiene equivalente endosmótico negativo, y en vez de crecer disminuirá la cantidad de disolución.

El físico inglés Graham tuvo la feliz ocurrencia de dividir los cuerpos en dos grandes grupos: *cristaloides* y *coloides*. Los primeros reciben este nombre, porque cristalizan, y atraviesan con gran facilidad las membranas, es decir, que son muy osmóticos, v. gr., el cloruro de sodio. Los coloides son pegajosos, viscosos, no cristalizan y pasan con mucha dificultad á través de las membranas. Sólo hay una sustancia coloide que pase con facilidad á través de las membranas: la peptona.

Esta división nos enseña que los cuerpos coloides no se difunden, es decir, que no son osmóticos, por su gran volumen molecular, y precisamente el carácter difusivo de los cuerpos organizados lo deben al tamaño enorme de sus moléculas.

La susceptibilidad de sus moléculas se manifiesta de dos modos: 1.°, por la propiedad que tienen las sustancias orgánicas de difundir en todos sentidos los impulsos que reciben en cualquier punto de su masa, y 2.°, por el hecho de alterarse las sustancias orgánicas por todos los agentes físicos y químicos, sin excepción.

tonas ó *hidratos de albúmina*, merced á su gran poder difusivo, se absorben fácilmente por el tubo digestivo; mas es el caso que ni aun en plena digestión se hallan las peptonas; ni en la sangre, ni en la linfa: es más, la peptona ingerida directamente en la sangre, desaparece en seguida, y la que no desaparece se presenta en la orina, como un producto extraño ó excrementicio, notándose, además, que las peptonas inyectadas en la sangre obran más bien como perturbadoras y tóxicas, que como alimentos. Como las peptonas son absorbidas á medida que se forman, y por otra parte no se las encuentra en el torrente circulatorio, es claro que apenas traspuestos los umbrales de la absorción se transforman, y probablemente se deshidratan, reconstituyéndose en albúmina. Los glóbulos linfoideos parece que son los que se apoderan de las peptonas y las recomponen en albúmina. La *glucosa*, aunque poco osmótica, la buscan con grande avidez los tejidos, y la prueba de que se absorbe es que se encuentra en la sangre y en el quilo; pero le pasa lo que á las peptonas, que en parte se destruye oxidándose, y en parte se deshidrata, quedándose como reserva en los tejidos en forma de *glucógeno* ó almidón animal. El mecanismo de la absorción de las *grasas* no puede explicarse ni por ósmosis, pues las grasas son insolubles en el agua y no son osmóticas, ni por atracción química por ser inertes, y por lo tanto para ser absorbidas es preciso que previamente estén emulsionadas ó saponificadas: cuando esto último se verifica, los jabones alcalinos, como son solubles y osmóticos, se absorben fácilmente, y se encuentran en los vasos quilíferos y en los de la vena porta; reducidas las grasas á moléculas finas por la emulsión (1), se absorben mediante un transbordo, ejercido por el protoplasma de las células epiteliales del intestino, y muy especialmente por las células que tapizan la vellosidad intestinal; llegadas las grasas á las lagunas del tejido que va á desembocar en los conductos quilíferos, ya no ofrece dificultad su tránsito á través de todo el sistema linfático; pero es el caso que si se averigua la cantidad de grasas absorbidas en el intestino y se compara con las que lleva el conducto torácico, resulta una diferencia, una merma. ¿Qué se ha hecho de estas grasas que faltan? Parte de ellas indudablemente se han convertido en jabón, pero, aun contando con el jabón hay una diferencia, y esta merma sólo puede explicarse suponiendo que las grasas se transforman: ¿quiénes son los agentes de esta transformación? Indudablemente los glóbulos blancos, que se cargan de grasa como se cargaron de peptona, la transforman y hasta quizá la em-

(1) Del nombre latino *emulsio*, horchata; porque, agitando las grasas en un líquido viscoso, se dividen en partículas de una tenuidad extremada, que permanecen en suspensión en el líquido por más ó menos tiempo.

plean en producir nuevas células: los jabones se emplean indistintamente por los vasos quilíferos y por los sanguíneos, pero las grasas en sustancia sólo se encuentran en el quilo, y por eso éste tiene color de crema después de la digestión: las grasas en el quilo van emulsionadas, formando unos globulitos, cuya película es albuminoidea.

54. Absorción cutánea.—Se llama así la que se verifica por la piel. El agua empapa y reblandece primeramente el epidermis, pasando después por absorción á los vasos que circulan por las capas superficiales del dermis, y desde ellos al torrente circulatorio.

En virtud de esta absorción, es como obran los medicamentos aplicados á la superficie del cuerpo.

55. Absorción pulmonar.— El pulmón, cuya función esencial es absorber el aire atmosférico, toma también los diversos gases deletéreos en que el hombre puede hallarse á veces sumergido, y en esta absorción se funda la administración de los medicamentos por fumigaciones.

56. Absorción en las cavidades cerradas.—La cavidad de las pleuras, la del pericardio, la del peritoneo, etc., son el asiento de una exhalación y de una reabsorción normal, sobre todo en los animales sanos, por lo cual los líquidos inyectados en las cavidades serosas desaparecen con bastante prontitud.

CIRCULACIÓN

57. Definición.—La *circulación* (1) es el movimiento incesante de la sangre en el interior de un sistema de conductos ramificados *(aparato circulatorio)*.

58. Sangre.—Es el primero de los líquidos del organismo, pues todos los demás proceden ó van á parar á ella: circula constantemente por el sistema vascular y es el vehículo de todas las sustancias que intervienen en el cambio nutritivo. Físicamente considerada es un río que corre por el organismo, llevando en disolución los elementos del cambio atómico, que arrastran células vivas, llamadas *glóbulos*.

La sangre es un líquido viscoso, más denso que el agua, de color rojo, de tono oscuro y matiz que oscila entre escar-

(1) De las voces latinas *circulus*, círculo, y *ago*, describir.

lata y púrpura, de sabor salado, de un olor característico, variable según los individuos y de reacción alcalina.

Se compone de una parte líquida llamada *plasma* (1).

Tan luego como pierde la sangre sus relaciones normales, aumenta su viscosidad y no tarda en coagularse. Este fenómeno es debido á la formación de un cuerpo proteico insoluble, la *fibrina*, que aprisiona entre sus mallas los glóbulos rojos y blancos, constituyendo el coágulo ó cuajarón. La fibrina no existe en la sangre normal; pero se produce por función química en algunos estados patológicos mediante ciertos cuerpos, que unos se hallan en el plasma y otros tienen diversas procedencias. Aún no se conoce exactamente la constitución de la fibrina, pero es muy probable la intervención de tres factores: 1.°, el *fibrinógeno*, sustancia proteica disuelta en el plasma normal, que puede ser considerado como el núcleo de la constitución de la fibrina; 2.°, un fermento amorfo que no existe normalmente en la sangre y se produce en determinados casos por desintegración de los protoplasmas en general y de los glóbulos sanguíneos en particular: este fermento va unido á una sustancia proteica, la núcleo-albúmina, que, como indica su nombre, es compleja y procede del protoplasma; son desconocidas la composición y propiedades del fermento, y lo único que sabemos es que obra por inducción sobre el fibrógeno, transformándole en fibrina; 3.°, sales de cal, que concurren con el fibrógeno á la constitución de la fibrina: éstas se encuentran normalmente en el plasma.

La *densidad* de la sangre oscila en 1,050 y 1,070.

El *color* de la sangre depende del número, volumen y calidad de los glóbulos rojos, así como de la combinación de la hemoglobina con el oxígeno y otros gases. El color de la sangre *venosa* es distinto del de la *arterial:* el de la primera es *púrpura*, por la gran cantidad de hemoglobina que contiene, y *escarlata* la segunda, por la hemoglobina oxigenada. La venosa es además dicroica, pues ofrece un color rojo por reflexión y verde por refracción.

El *olor* de la sangre es enfadoso y varía con los individuos; el *sabor salado*, por las sales de sosa disueltas en el plasma y la reacción que presenta es *alcalina*.

La *cantidad* de sangre varía para el individuo según la edad, el sexo, el temperamento, etc. En un hombre adulto bien constituído se calcula en 1/13 del peso del cuerpo, ó sea de 4 á 4,50 kilogramos; en la mujer la cantidad de sangre es menor que en el varón; y á igualdad de sexo está en razón inversa de la estatura, siendo mayor en los jóvenes que en los viejos.

---

(1) De la voz griega *plasma*, derivada de *plasso*, formar; por contener los elementos de la composición de los tejidos.

El *plasma*, eliminados los glóbulos y la fibrina, recibe el nombre de *suero*. Este es menos denso que la sangre, pero más que el agua destilada (1,026 á 1,029), incoloro ó ligeramente coloreado de amarillo verdoso, transparente ó un poco opalino, de sabor salado y de reacción alcalina como la sangre. El agua constituye la base del suero de todos los compuestos orgánicos, pero su cantidad varía según los individuos, la edad, el sexo, etc., y para un mismo individuo según las horas del día. El término medio normal de la cantidad de agua es de 90 por 100 del suero. Las sustancias orgánicas que en él existen son: albuminoides, derivados de la desintegración de los cuerpos proteicos, hidrocarbonados, y en fin, grasas, jabones, etc.

Los elementos figurados ó glóbulos de la sangre son muy variados; pero los principales son los *eritrocitos* (1) ó *hematies* (2), llamados glóbulos rojos, y los *leucocitos* (3) ó glóbulos blancos. El número de glóbulos rojos se calcula con relación al volumen del plasma en que se hallan y la cifra de glóbulos blancos se obtiene por comparación con los hematies. La proporción de los glóbulos y el plasma es muy variable según la edad, el sexo, la alimentación y otras muchas circunstancias. El término medio aproximado para un hombre adulto, en 1.000 partes de sangre, 534 de plasma y 466 de glóbulos húmedos. En la mujer el número de glóbulos es menor que en el hombre, y á igualdad de sexo, menor en los viejos. El número de glóbulos rojos se calcula para el hombre adulto y sano en cinco millones por milímetro cúbico, lo cual da un total de 25 billones para la sangre; en la mujer la cifra es algo menor: 4 millones por milímetro cúbico. El número de glóbulos rojos disminuye con la edad.

Los hematies del hombre tienen la forma de discos ahondados por sus dos caras, y con bordes redondeados; y cuando se examina al microscopio una gota de sangre pura, los hematies aparecen apilados, cual si fuesen monedas; singular agrupación debida, según unos, á que se atraen entre sí por sus caras cóncavas, y según otros, á la viscosidad de la sangre, que los aglutina.

Se ha calculado que el volumen de un hematie es de 0,00000007 de milímetro cúbico, y la superficie total en 2,816 metros cuadrados, ó sea un cuadrado de 80 metros de lado. Esta inmensa superficie es la encargada de fijar y de conducir el oxígeno; y, para mayor intensidad de los cambios, se mueve con una velocidad capaz de recorrer tres veces por minuto el trayecto de la circulación.

Los hematies tienen de 6 á 8 milésimas de milímetro de diámetro, y su espesor de 1,9.

---

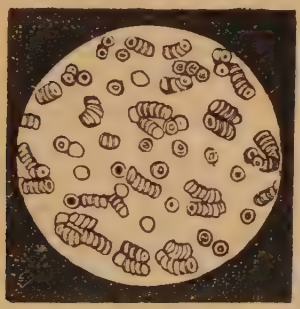
(1) De *erithros*, rojo, y *chystis*, vejiga.
(2) De *aima*, sangre.
(3) De *leucos*, blanco, y *chystis*, vejiga.

Son los elementos de mayor peso en la sangre, pues su densidad es de 1,105 y su peso se calcula en 0,00008 de gramo.

Son, además, sumamente blandos y se prestan á todo género de deformaciones, por lo cual se hallan muchas veces doblados en espolón en la bifurcación de un vaso ó alargados en los capilares más estrechos: son muy elásticos, y tan luego como cesa la violencia, recobran su forma primitiva.

Vistos por refracción, tienen color amarillo, de tinte ligeramente verdoso; y por reflexión y en masa se presentan rojos. A ellos debe la sangre su color, que varía de tono según las combinaciones del oxígeno y de otros gases con la hemoglobina, principio colorante de los glóbulos. Influye además

Fig. 4.



Glóbulos de la sangre (vistos al microscopio).

en el color la forma de éstos, porque, viéndolos á la luz que reflejan, la cantidad y dirección de ésta varía en cada caso: por esto la sangre oxigenada tiene un tono más vivo, porque los glóbulos, aumentando de volumen, reflejan la luz como espejos cóncavos; y por el contrario, la sangre carbónica ofrece un tono oscuro, por la contracción de los hematies.

Los *leucocitos* no son privativos de la sangre, pues se encuentran por doquiera en la economía; y esto es porque gozan de movimiento propio para trasladarse de la sangre á los tejidos, de éstos á la linfa, y con ésta tornan á la sangre; el único obstáculo que pudiera presentarse para estos viajes es la estrechez de los orificios de las paredes vasculares, llamados *estómatas;* pero los franquean, reduciéndose á la forma que les conviene. Son células en buena edad, redondeadas ó esféricas, incoloras, sin membrana que les sirva de cubierta y provistas de varios núcleos. Su densidad es mayor que la del plasma, poco menor que la de los glóbulos rojos, y su número es sumamente variable, pues no sólo se están fabricando y se transforman de continuo, sino que, por lo mismo

que tienen movimientos propios y son muy viscosos, se agrupan en unas partes y emigran á otras.

En la sangre se encuentra normalmente nitrógeno, oxígeno y ácido carbónico: el primero simplemente disuelto en el plasma; el oxígeno, disuelto en el plasma y combinado con la hemoglobina; el ácido carbónico, disuelto en el plasma, combinado con las bases, formando carbonatos, bicarbonatos y fosfocarbonato de sosa, y combinado con los glóbulos rojos. A excepción del ácido carbónico, que constituye el carbonato neutro, todos los gases abandonan la sangre en el vacío.

De 100 volúmenes de sangre se han extraído 60 de gases, que se distribuyen para la sangre arterial y venosa en esta forma:

	Volúmenes de oxígeno.	Ácido carbónico.	Nitrógeno.
Sangre arterial....	20 á 24	39	1,5
Sangre venosa.....	8 á 12	46	1,5

Los *leucocitos* gozan del mayor poder funcional que es dable á la célula, y lo manifiestan bajo el triple aspecto de su metabolismo (1), de su reproducción y de sus movimientos. A fuer de moléculas organizadas, transforman los principios que absorben y su propia sustancia, poseen reservas nutritivas, reciben ingresos y excretan, y, para bien de la economía, entre los ingresos de los leucocitos, se cuenta buen número de restos orgánicos que serían nocivos á no disolverlos, excretándolos después estos glóbulos. Los leucocitos se reproducen por fisiparidad (2); y, como los organismos monocelulares (3), los glóbulos blancos emiten prolongaciones protoplasmáticas por la superficie de su cuerpo, de que se sirven para apoderarse de las partículas extrañas y para adelantarse á lo largo de los intersticios de los tejidos ó en dirección opuesta á la corriente del líquido en que viven, y, finalmente, para emigrar de los vasos á través de los *estómatas* de la pared vascular.

Los glóbulos rojos son en cambio células viejas, sin aptitudes reproductoras, de escasa nutrición y de funciones pasivas, aunque de grande transcendencia para la economía; son por decirlo así unos conductores del oxígeno á domicilio, pues merced á la aptitud que posee la hemoglobina de

(1) De la voz griega *metabole*, cambio, conversión, transformación.

(2) De las voces latinas *fissus*, partido, y *paro*, producir; y se aplica al género de reproducción, llamada también *escisipara*, que consiste en partir un sér organizado en varias partes, cada una de las cuales adquiere una existencia propia.

(3) De *monos*, uno, y *celula*, célula, por constar de una sola.

combinarse con el oxígeno, almacena los hematies este gas, para conducirlo á los tejidos, que más ávidos por éste que la hemoglobina se lo roban y le toman, reducido ya, á la sangre venosa.

Los glóbulos blancos de la sangre, se engendran en el estado normal por las células del tejido conjuntivo recticular ó adenoide, que constituyen los corpúsculos de Malpigio, en el bazo, las cavidades cerradas del timo y los alvéolos de los ganglios linfáticos y de los folículos cerrados; también proceden de la multiplicación de los leucocitos preexistentes. Los leucocitos viven poco individualmente y están sujetos á continua renovación. Las mayores probabilidades están en que los glóbulos blancos se transforman en rojos ó se destruyen, y como viven viajando mueren en cualquier punto de la economía.

La formación de hematies se reparte entre el hígado, la médula de los huesos, el bazo y los órganos linfoides, que son fábricas de glóbulos rojos, y por esto se llaman *órganos hematopoyéticos* (1); no proceden de generación celular directa, sino de la metamórfosis de otros glóbulos preexistentes, metamórfosis que es regresiva y se caracteriza por la pérdida de núcleo y la infiltración de hemoglobina. Como células caducas han de servir pronto para ser sustituídas por otras recién fabricadas. Parece que los lugares de su destrucción son el hígado, el bazo y los riñones.

59. Aparato circulatorio.—La sangre circula por un sistema de tubos cerrados, de calibre y grueso variables, que anatómicamente se clasifican en tres categorías: arterias, capilares y venas. El sistema tiene por centro mecánico un órgano musculoso y hueco, el corazón, que hace el oficio de bomba aspirante-impelente, y posee válvulas para dirigir el impulso de la corriente. Todos los vasos, no obstante su diversa estructura, son elásticos, contráctiles y porosos.

60. Corazón.—En el hombre el corazón está situado en el pecho, hacia su parte media, un poco á la izquierda de la línea media y más próximo á la pared anterior que á la posterior, de la cual está separado en parte por el pulmón del mismo lado. Está envuelto por dos hojas del *pericardio* (2), membrana de naturaleza serosa, que le separa de los órganos próximos y hace más fáciles sus latidos. Su tamaño es próximamente el del puño, y tiene una forma cónica, con su vértice antero inferior.

El corazón es el agente principal de los movimientos cir-

---

(1) De las voces griegas *aima*, sangre, y *poieo*, hacer.
(2) De las palabras griegas *perí*, alrededor, y *cardías*, corazón.

culatorios, y puede considerarse como el centro ó el punto de partida, y el término adonde viene á parar todo el sistema vascular. Sin embargo, no es en sí mismo más que una porción muy limitada de este sistema, pero reforzada por músculos voluminosos destinados á transformarlo en un poderoso agente de impulsión. Tiene en su interior cuatro cavidades. Las dos superiores, de paredes menos resistentes, son las *aurículas* (1), y las inferiores más carnosas, son los *ventrículos* (2).

La túnica interior del corazón, llamada *endocardio* (3), es una membrana fibrosa recubierta de una capa epitelial.

Si se divide el corazón por un plano que pase por la base y el vértice de este órgano, veremos que tiene una aurícula y un ventrículo á la derecha, y otra aurícula y otro ventrículo á la izquierda. Cada una de estas dos mitades está en relación con una de las dos grandes divisiones del sistema vascular. A la aurícula derecha llega la sangre negra conducida por las venas cavas, y la envía al ventrículo del mismo lado, el cual la lleva á su vez á la arteria *pulmonar*. Esta mitad del corazón está, pues, destinada á la circulación de la sangre negra, ó sea la que está cargada de ácido carbónico, y por esto al corazón del lado derecho se le denomina corazón *pulmonar*.

Al revés, la aurícula izquierda recibe de las venas pulmonares la sangre que ha ido á oxigenarse al pulmón, esto es, la sangre que se ha vuelto roja, y la transmite al ventrículo izquierdo para que éste la lance en seguida al sistema *aórtico;* así es que la mitad izquierda del corazón está especialmente destinada á la circulación de la sangre roja, y se llama corazón *aórtico*.

Por esto, en vez de dividir la circulación en dos tiempos principales, la circulación *grande* y la *pequeña*, es preferible la división en *circulación de la sangre negra*, que tiene por centro de impulsión la mitad derecha del corazón, y *circulación de la sangre*, cuyo órgano motor es la mitad izquierda de dicho órgano. Esta clasificación se apoya en un gran número de hechos tomados de la anatomía comparada. Las dos mitades derecha é izquierda del corazón son fisiológicamente independientes en su destino, en sus movimientos, y hasta cierto punto en su conformación anatómica; así es que, después de muchas observaciones, se ha llegado á admitir que el corazón, en lugar de ser un órgano simple, es anatómicamente doble, y que resulta de la unión de dos par-

(1) De la palabra latina *auricula*, diminutivo de *auris*, oreja.
(2) De la voz latina *ventriculus*, diminutivo de *venter*, vientre.
(3) De las voces griegas *endon*, dentro, y *cardias*, corazón.

tes distintas ó más bien de dos corazones que podrían existir separadamente uno de otro, el izquierdo y el derecho.

61. Fibras del corazón.—Las fibras musculares del corazón son más abundantes en los ventrículos que en las aurículas, y la disposición que en ellos presentan es bastante complicada; pues en ciertos puntos se ofrecen cruzándose unas con otras, y arrolladas en espiral en otros, pudiéndose dividir en dos órdenes principales: *fibras unitivas*, comunes á los dos ventrículos, á los cuales envuelven como un saco á la cara interna ó visceral del pericardio, y *fibras propias*, privativas de cada ventrículo.

62. Válvulas del corazón.—En el punto mismo en que cada aurícula desagua en su ventrículo, existen *válvulas*, esto es, membranas destinadas á asegurar el curso de la sangre é impedir que refluya hacia la aurícula durante las contracciones del ventrículo que deben hacerla pasar á las arterias. Las hay también en los puntos en que los ventrículos están á su vez en comunicación con las arterias, tanto la pulmonar como la aorta, y son una especie de tela delgada, pero resistente, de forma cóncava hacia donde entra la sangre.

Las válvulas aurículo-ventriculares son las más extensas, y las que más se diferencian de las válvulas comunes propias de las venas. Son grandes, triangulares, fijas por su base al punto del corazón por donde dan entrada y enlazadas á la cúspide opuesta á su base por filamentos tendinosos, los cuales son como unas pequeñas jarcias que les ligan á las columnas carnosas de la cara interna de los ventrículos, pudiendo por su medio estrecharse ó apartarse, según que hayan de dejar pasar la sangre de la aurícula al ventrículo, ó impedir su reflujo volviendo del ventrículo á la aurícula.

El orificio aurículo ventricular derecho tiene su válvula triple, ó formada por tres membranas triangulares, y por eso se llama válvula *tricúspide;* la del orificio aurículo ventricular izquierdo no tiene más que dos, lo cual está en armonía con la forma de este ventrículo, cuyas paredes carnosas son mucho más gruesas y se llama válvula *mitral*.

El corazón late de 70 á 80 veces cada minuto en el hombre adulto; su contracción se llama *sístole* (1) y su reposo *diástole* (2). Las dos aurículas se contraen simultáneamente, y los movimientos de los dos ventrículos lo son también. El tiempo de una revolución cardiaca oscila entre 0″,705 y 0″,805. Los tiempos correspondientes al auricular, al ventricular y al reposo del corazón son como los números 11, 22 y 44.

63. Arterias (3).—La sangre lanzada por el corazón para ser transmitida á diferentes órganos, pasa á las arterias, va-

---

(1) Del verbo griego *systello*, contraer, oprimir.
(2) Del verbo griego *diastello*, abrir, dilatar.
(3) Del nombre griego *arteria*, derivada de *airo*, elevar.

sos á los cuales permite su elasticidad dilatarse sin romperse bajo la influencia de las ondas sanguíneas, que llegan á ellas á cada contracción de los ventrículos. Sus movimientos alternativos de dilatación y de contracción constituyen el pulso, que se puede observar donde quiera que existen arterias suficientemente gruesas.

Hállanse formados estos vasos de tres túnicas membranosas; la primera interior, á la vez epitelial y fibrosa, es la continuación del endocardio ó membrana interna del corazón; la segunda es elástica y musculosa; y la tercera, fibro-celulosa. A la segunda, ó sea á la elástica y musculosa, deben las arterias la propiedad de dilatarse sin romperse á cada contracción, recobrando después sus dimensiones primitivas como un tubo de *cautchuc*.

Hay arterias cargadas de sangre roja, y otras que lo están de sangre negra; mas éstas no se presentan sino en la pequeña circulación, ó circulación pulmonar, y sirven para conducir la sangre del corazón á los pulmones, al paso que las otras pertenecen á la grande circulación.

Las arterias de sangre roja se dirigen á todas las partes del cuerpo, comenzando en el ventrículo izquierdo por la *aorta* (1), donde están las válvulas *sigmoideas* (2) de aquel lado, y constituyendo el *sistema aórtico* y sus divisiones. A medida que se apartan las arterias del corazón son más numerosas, disminuyendo su calibre, y ramificándose como un árbol hueco, enviando ramas á todas partes.

Independientemente del sistema aórtico existe otro sistema de vasos arteriales, el de la *arteria pulmonar*, cuyo oficio es llevar la sangre negra del corazón á los pulmones, dividiéndose para ir á parar á cada uno de estos órganos respiratorios y ramificándose en su interior.

64. Vasos capilares.—Al llegar la sangre á las últimas divisiones arteriales, y antes de entrar en las pequeñas ramificaciones en que comienza el sistema venoso, á cuyo cargo corre el que vuelva al corazón, se derrama en el sistema de los vasos capilares, que, como lo dice su nombre, son sumamente finos, y existen en un número muy considerable; pero en vez de estar dispuestos en ramas como las ar-

(1) De la voz griega *aorte*, de *airo*, engruesar.
(2) De las voces *sigma*, nombre griego de la letra *s*, y de *eidos*, semejanza; por su forma.

terias y las venas, forman, en el espacio intermedio entre las ramas más finas de estas dos especies de conductos sanguíneos, una especie de encaje comparable á las mallas de la red, pero con la diferencia de que existen en todas direcciones, no faltando en parte alguna del cuerpo, excepto en las que son de naturaleza epidérmica y epitelial, y abundando de tal suerte que difícilmente se pincharía con una aguja en una parte donde no se hiriesen muchos centenares.

En el sistema capilar se realizan principalmente los fenómenos de cambio, de los cuales resulta la nutrición de los órganos por medio de los principios contenidos en la sangre, y al pasar por ellos pierde este líquido su color rojo vivo para convertirse en sangre negra. Esto es debido principalmente á que el oxígeno de que los glóbulos se habían cargado en el acto de la respiración se consume en la combustión de los principios carbonados que estaban con exceso en la economía. Y por esto la sangre, al salir de los vasos capilares para entrar en las venas, ha trocado su oxígeno por ácido carbónico, del cual no podrá librarse sino por la respiración, tomando el color rojo oscuro en vez de color rojo vivo.

La circulación capilar puede estudiarse fácilmente observando con un microscopio la membrana transparente interdigital de las patas posteriores de una rana, pues la marcha de la sangre la indica el movimiento de traslación de los glóbulos arrastrado por el plasma de este líquido, viéndolos efectivamente agruparse unos en pos de otros en la marcha que siguen al cruzar los capilares.

65. Venas.—El oficio de las venas consiste, en gran parte, en volver al corazón la sangre enviada á las diferentes partes del cuerpo á través de las arterias que dependen de la aorta. Tal es el papel de las venas del sistema venoso general que desembocan en la aurícula derecha por las venas cavas (1) inferior y superior. Otro sistema de las venas sirve para la respiración, tomando la sangre en el pulmón para conducirla á la aurícula izquierda.

El *sistema venoso general* tiene su origen en los vasos capilares de todas las partes del cuerpo que la sangre ha de atravesar para llegar á sus más finas ramificaciones.

Las venas de los miembros inferiores y las del tronco que están situadas debajo del diafragma desaguan en un vaso principal que va á parar á la aurícula derecha, y se llama *vena cava inferior*. La *vena cava superior*, después de haber re-

(1) De la latina *cavus*, hueco; por su diámetro considerable.

cibido las venas del cuello y las de los miembros superiores, se dirige también á la misma aurícula, mas sin confundirse con la vena precedente; de modo que hay dos venas *cavas*, una *superior*, que trae al corazón la sangre negra de la cabeza y de los miembros superiores; y otra *inferior*, que recoge la sangre negra de todos los demás puntos del cuerpo.

Todas las venas del estómago, las del bazo y las de los intestinos, se reunen formando un tronco común, llamado *vena porta*, que atraviesa el hígado, presentando en él una forma enteramente especial; y al salir de él efectúa su unión con la cava inferior.

La sangre no entra en las venas sino después de haber atravesado los vasos capilares; es decir, después de haberse sustraído á la influencia motriz del corazón izquierdo, cuyo efecto más aparente es el pulso. Según el modo de estación del animal y las partes del cuerpo que ha servido para alimentar la sangre, asciende ó desciende al corazón, sin que las venas ejerzan sobre ella acción alguna que determine su propulsión, produciéndose en este caso un simple fenómeno de sifón: pero los movimientos de diástole de la aurícula derecha, así como los del ventrículo del mismo lado, favorecen mucho la llegada de la sangre, obrando como una bomba aspirante sobre la doble columna sanguínea que encierran las venas cavas superior é inferior. No es, pues, extraño que las venas no desempeñen un papel activo en la circulación, pues, por otra parte, no tienen sino un insignificante rudimento de la membrana elástica que caracteriza á las arterias. Son, no obstante, extensibles, pero sin gozar por esto de la propiedad de reobrar inmediatamente sobre sí mismas, y su dilatación exagerada da entonces lugar á várices.

Las tres túnicas de las venas procediendo de dentro á fuera, son: una túnica interna extensible, una túnica media llamada musculosa, y una túnica externa llamada vaina celulosa. La interna tiene una capa muy fina de epitelio.

Las venas presentan en el interior de su trayecto unas especies de semicápsulas membranosas formadas por la túnica interna y la media, que desempeñan un oficio análogo al de las válvulas del corazón, llamándose por esto *válvulas de las venas*, y están destinadas á mantener en su camino ascensional á la columna de sangre que vuelve al corazón.

Como se ve, el sistema venoso forma en el cuerpo una especie de árbol, cuyas ramas y ramos están sumamente multiplicados, siguiendo en él la sangre una marcha inversa á la de arterias, pues en éstas va de las ramas más voluminosas á las de menor importancia, y en aquéllas va de los menores á los mayores hasta llegar al corazón.

Todos los vasos venosos de que acabamos de hablar, per-

tecen al sistema de la circulación de la sangre negra; pero así como hay arterias cargadas de sangre negra, hay venas que conducen sangre roja. Tales son las que vuelven al corazón la sangre que ha experimentado la hematosis en los pulmones. Son cuatro, dos para cada pulmón, y todas, tanto las de la derecha como las de la izquierda, desaguan en la aurícula izquierda.

66. Mecanismo de la circulación.—La sangre, después de haber atravesado los vasos capilares, recorre el sistema venoso y penetra por las venas cavas en la aurícula derecha, de ésta pasa al ventrículo derecho, que, al contraerse, la lanza á la arteria pulmonar. En los pulmones la sangre venosa se convierte en arterial, y vuelve por las venas pulmonares á la aurícula izquierda, de la cual pasa al ventrículo izquierdo, cuyas contracciones la arrojan á la aorta, y de aquí á todo el sistemo arterial hasta los capilares, donde la hemos tomado.

Este trayecto representa en realidad dos círculos: el uno parte del ventrículo izquierdo y termina en la aurícula derecha *(grande circulación)*, y el otro parte del ventrículo derecho y termina en la aurícula izquierda *(pequeña circulación)*.

Cada sístole del ventrículo envía al árbol arterial una *onda* de sangre muy perceptible en las arterias intermedias, y completamente insensible en los capilares; este fenómeno constituye el *pulso* (1), el cual consiste, por lo tanto, en la impresión producida en el dedo (sentido del tacto) por la llegada de una onda sanguínea. En estado normal, se dan 72 pulsaciones por minuto.

El objeto más general de la circulación consiste en producir en la intimidad de nuestros tejidos corrientes rapidísimas, destinadas á suministrar á los órganos los materiales de la nutrición y arrastrar los desechos que resultan de los cambios nutritivos. Bajo este punto de vista, el glóbulo desempeña el principal papel.

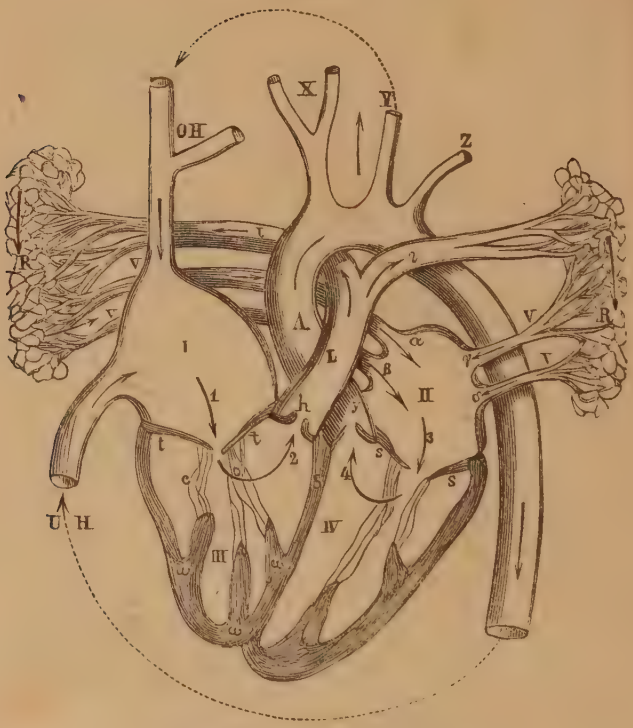
En algunos órganos (el pabellón de la oreja, la cara, las yemas de los dedos y los tegumentos de las regiones articulares), los vasos, además de la nutrición, desempeñan un papel importante en la calefacción, pues son mucho más abundantes de lo que pudiera exigir la simple nutrición.

Una revolución circulatoria comprende el tiempo de 27 pulsaciones, de lo cual se deduce para el hombre la cifra de 23 segundos para cada revolución.

67. Vasos linfáticos y circulación de la linfa.—Las ar-

(1) De la latina *pulsus*, latido, derivada del verbo *pello*, golpear.

Fig. 5.



Corazón y sus cuatro cavidades.

(*Las flechas indican la marcha de la sangre.*)

I. Aurícula derecha.—II. Aurícula izquierda.—III. Ventrículo derecho.—IV. Ventrículo izquierdo.—*t. t.* Válvula tricúspide.—*h.* Válvulas sigmoideas.—*L.* Arteria pulmonar.—*R. R.* Pulmones. *V. V. V. V.* Venas pulmonares.—*s. s.* Válvula mitral.—*γ.* Válvulas semilunares.—*A.* Aorta.—*X. Y. Z.* Grandes arterias que conducen la sangre á la cabeza y á los brazos.—*O. H.* Vena cava superior. *U. H.* Vena cava inferior.

terias, los vasos capilares y las venas de que el cuerpo se halla tan abundantemente provisto en todas sus partes, no son los únicos vasos cuya presencia pueda demostrar la ana-

Fig. 6.

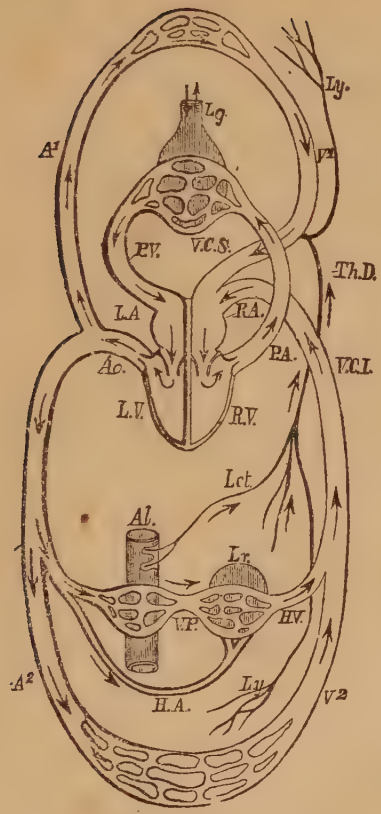


Figura teórica de la circulación.

LA, Aurícula izquierda.—LV, Ventrículo izquierdo.—Ao, Aorta.—A^1, Arterias que van á la parte superior del cuerpo.—A^2, Arterias que van á la parte inferior.—AH, Arteria hepática.—V^1, Venas de la parte superior del cuerpo.—V^2, Venas de la parte inferior del cuerpo.—VP, Vena porta.—HV, Vena hepática.—VCI, Vena cava inferior.—VCS, Vena cava superior.—RA, Aurícula derecha.—RV, Ventrículo derecho.—PA, Arteria pulmonar.—Lg, Pulmón.—PV, Vena pulmonar.—Lct, Lactíferos.—Ly, Linfáticos.—ThD, Canal torácico.—Al, Tubo digestivo.—Lr, Hígado.—Las flechas indican la marcha de la sangre, de la linfa y del quilo. Los vasos que llevan sangre arterial, tienen líneas gruesas y finas los de la venosa.

tomía, pues en todos los órganos hay esparcidos unos canales vasculares de otro orden, cuyo número es también muy considerable, y que aspiran en ellos un fluido que se diferencia principalmente de la sangre por el color. Este fluido es la *linfa*, humor casi transparente, un poco salado y alcalino, que contiene corpúsculos, leucocitos y globulinos.

Así como el agua de los ríos y mares, luego que se evapora, viene á precipitarse en lluvia, cayendo sobre la tierra, y vuelve á su origen recorriendo los veneros, arroyos y ríos, llevando disueltos ó en suspensión las sustancias que encuentra al paso, de igual manera el líquido filtrado y difundido á través de las paredes de los vasos torna al círculo de los linfáticos. En tal concepto la circulación linfática vierte en la sangre el plasma que se filtra por los capilares: pero este plasma se extravasó para servir á la nutrición de los tejidos, y, en su virtud, entre el *aferente* (el de la sangre) y el *eferente* (el de la linfa) hay de menos lo que se han apropiado los tejidos, y de más lo que han eliminado. En cuanto á las células de la sangre, los leucocitos se encuentran por doquiera, hallándose en todos los tejidos y en todos los humores, en tanto que los hematíes, no difusibles, porque son sólidos, ni gozando de movimiento propio por viejos, sólo el azar los lanza á la corriente linfática.

Los vasos por donde circula la linfa son muy finos, transparentes ó blanquizcos, como el líquido que por ellos corre, lo cual hace que se les llame vasos blancos: presentan nudos en su marcha y se aglomeran en algunos puntos, formando dilataciones de apariencia glandulosa *(ganglios linfáticos)*.

Los ganglios linfáticos parecen á primera vista filtros para depurar la linfa; pero, mejor estudiados, resultan fábricas de glóbulos blancos. Están formados de tejido conjuntivo adenoide, y, por su estructura, pueden compararse á una esponja envuelta en una corteza ó cáscara resistente. Los vasos linfáticos llegan al ganglio como aferentes, y luego que atraviesan la corteza pierden su carácter de tubos, vertiendo la linfa en las aréolas ó cavernas de la esponja. Por el otro extremo del ganglio ocurre precisamente lo contrario: las cavernas desaguan en nuevos tubos linfáticos, que siguen su curso como vasos eferentes.

Hay vasos linfáticos en todos los órganos; mas, de cualquier parte que provengan, se reunen en dos troncos principales. El uno, situado en el tórax, al lado izquierdo de la columna vertebral, es el *canal torácico*, el cual recibe la linfa de todo el lado correspondiente del cuerpo, así como la del abdomen y de los miembros inferiores, y la vierte en la vena subclavia izquierda, donde se mezcla con la sangre negra, que va nuevamente á buscar el oxígeno al pulmón. El otro canal es el *gran vaso linfático derecho*, que desagua en la vena subclavia derecha, después de haber recibido la linfa de todos los vasos blancos procedentes del lado derecho de la cabeza y del tronco, así como también del miembro superior

correspondiente. Es en realidad un segundo canal torácico.

68. Vasos quilíferos y quilo.—La sangre arterial, al dirigirse á los diferentes órganos para nutrirlos, experimenta una pérdida que no compensan ni la sangre venosa que vuelve á los pulmones para oxigenarse de nuevo, ni la economía que preside á la recolección de los principios que han quedado sin aplicación en el organismo, economía de que tenemos una prueba en la incorporación del fluido linfático á la sangre. El crecimiento del cuerpo, la transpiración pulmonar y cutánea, la combustión de los principios carbonados y otros actos tan indispensables como éstos á la nutrición general y al ejercicio de las demás funciones, disminuyen incesantemente la masa de la sangre, así como también la empobrecen en su composición. Mas entonces es cuando interviene como medio reparador la absorción gastro-intestinal, convertida en un elemento de salud por medio de la elección de una alimentación suficientemente completa. Los alimentos y las bebidas cargadas de sustancias salinas, son más particularmente absorbidas por las venas al través de las paredes del estómago, y van con la linfa á enriquecer la masa de la sangre negra antes de experimentar en el pulmón los beneficios de la función respiratoria. Los alimentos dirigidos al intestino delgado son absorbidos y conducidos á la sangre, no ya por los vasos venosos ordinarios, sino por vasos especiales muy parecidos por su tenuidad y su estructura á los vasos linfáticos, y que van, como casi todos estos últimos, á llevar su contenido al canal torácico, después de haber caminado á través de los repliegues del peritoneo, donde es bastante fácil seguir su marcha. Estos vasos se llenan por ósmosis al través de las paredes del intestino, penetrando el fluido nutritivo por el extremo de las vellosidades intestinales, y formando los *ganglios mesentéricos*.

69. Ganglios vasculares.—La sangre experimenta en ciertos órganos modificaciones especiales aún mal definidas por los fisiólogos; pero no por eso dejan de ser menos ciertas. Este trabajo recae principalmente sobre los glóbulos, facilitando, ora su multiplicación, ora la destrucción de los que han llegado á ser inútiles. Entre estos órganos puede citarse el *bazo*.

RESPIRACIÓN

70. Respiración.—Se llama *respiración* la función que tiene por objeto la transformación de la sangre venosa en sangre arterial.

Esta función tiene principalmente por objeto dar al fluido nutritivo, viciado y disminuído en su masa por el ejercicio de los actos vitales, los medios de reparar en parte las alteraciones y pérdidas que ha experimentado.

Esta transformación se verifica por medio del aire atmosférico, que, introducido en el interior del pulmón, se pone en contacto con la sangre venosa, la comunica uno de sus elementos y la despoja de otros principios, haciéndola apta para nutrir y para vivificar.

La sangre, cuya naturaleza y propiedades generales hemos estudiado en el capítulo anterior, es el producto sumamente complejo, no de un órgano ó de una parte del cuerpo, sino de todas. Muchas de sus propiedades las debe sin duda á los glóbulos, elementos propios que son de una estructura especial; pero el carácter general de este líquido también se modifica profundamente por la circunstancia de que cada una de las partes del cuerpo toma y da á la sangre algunos de sus elementos. Bajo este punto de vista, la sangre podría compararse á un río, cuyo caudal estuviera determinado en gran parte por la índole peculiar de las aguas de sus fuentes y por la de los animales que nadaran en su seno; pero que estuviera á la vez modificado por el terreno de su lecho, por las plantas que cubriesen sus riberas, por los afluentes procedentes de regiones remotas, por las acequias hechas para el riego ó por el líquido de los tubos que en él desaguan.

Una de las modificaciones más notables é importantes que se efectúan en la sangre, es la que resulta de su simple paso en la mayor parte de las regiones del cuerpo á través de los capilares, ó en otros términos, á través de los vasos, cuyas paredes son bastante tenues para consentir un canje ó trueque entre la sangre y los líquidos que bañan los tejidos contiguos.

Si tomamos, por ejemplo, sangre de una arteria que suministra este líquido á un miembro, se verá que es de un color rojo vivo, y á la vez la sangre de una vena del mismo miembro, será de un color rojo tan oscuro, que comúnmente se llama *sangre negra*. Y como esta diferencia se halla en el contenido de todas las arterias y de todas las venas (excepto en las arterias y venas pulmonares), la sangre roja se llama *arterial*, y la negra *venosa*.

Esta conversión de la sangre arterial en sangre venosa, se verifica en todos los puntos donde persiste la vida.

Cuando se someten al análisis químico la sangre venosa y la sangre arterial, se encuentran en sus elementos sólidos y líquidos diferencias sumamente pequeñas y variables, que están reducidas á presentarse en la sangre arterial un poco más de agua y algo más de materia grasa; pero el contenido gaseoso de estas dos especies de sangre ofrece grandes diferencias en cuanto á la proporción en que se halla el ácido carbónico comparado con el oxígeno, existiendo en la sangre venosa menor cantidad de oxígeno y mayor cantidad de ácido carbónico que en la sangre arterial.

Las acciones que se verifican en el cambio del ácido carbónico por el oxígeno ó viceversa, son muy complejas y oscuras, dependiendo principalmente, como hemos visto, de la

influencia de la vida; pero existen dos principios físicos que ayudan á comprender cómo los gases contenidos en la sangre pueden cambiarse por los del aire, bien se encuentre aquélla expuesta libremente al aire ó contenida en una membrana. Estos principios son: 1.°, que los gases contenidos mecánicamente en un líquido tienden á difundirse en la atmósfera con que están en comunicación hasta que ocupen en ella un espacio igual; y 2.°, que los gases separados por una membrana porosa ó que están en inmediato contacto se mezclan con una rapidez que está en razón inversa de las raíces cuadradas de sus densidades. Pero la aplicación de estos principios no nos explica por completo esta transformación, porque los gases de la sangre no están contenidos en ella en forma de simple mezcla, pues el oxígeno parece que está combinado libremente con los glóbulos rojos, y existen razones para creer que una gran parte del ácido carbónico se halla combinada químicamente, de un modo también instable, con las sales del plasma.

La sangre *arterial* que no está separada del *ácido carbónico* más que por una membrana tenue, se hace *venosa;* y la sangre *venosa*, puesta en igualdad de condiciones con el *oxígeno*, se convierte en *arterial*.

En estos hechos se apoya la explicación de la conversión de la sangre roja en sangre negra cuando atraviesa los capilares, los cuales están bañados por los humores del organismo, que contienen ácido carbónico producido en exceso por el desgaste y por la combustión. Si, por otra parte, tratamos de comprender la conversión de la sangre que es negra en las venas en sangre que es roja en las arterias, hallamos: 1.°, que esta sangre continúa siendo negra en la aurícula derecha, en el ventrículo derecho y en la arteria pulmonar, y 2.°, que es roja, no sólo en la aorta, sino también en el ventrículo izquierdo, en la aurícula izquierda y en las venas pulmonares. Luego la transformación de la sangre venosa en arterial se verifica evidentemente en los capilares del pulmón, únicos puntos de comunicación entre las arterias y las venas pulmonares.

71. Aparato respiratorio.—Se compone en el hombre de dos partes:

1.ª Los *pulmones*, órganos destinados á recibir el aire.

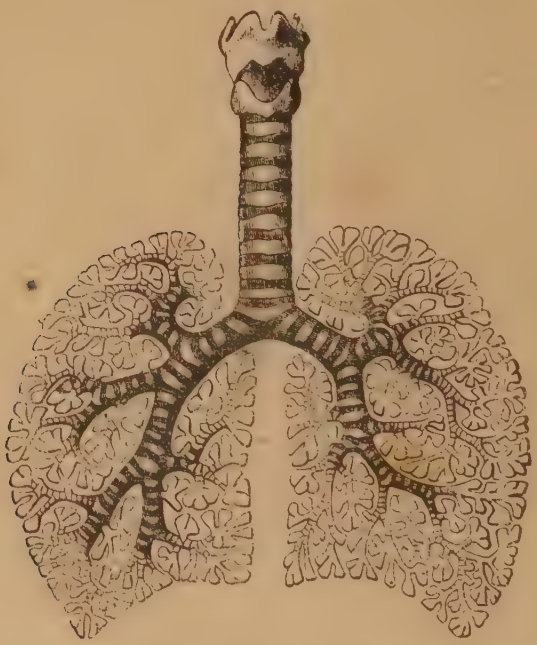
2.ª El *tórax*, cavidad donde están los pulmones.

72. Pulmones (1).—Son dos órganos célulo-vasculares, situados en la cavidad torácica, que comunican con el aire exterior por la boca y las fosas nasales mediante un conducto, llamado *traquearteria* (2), que es un tubo que baja á lo

(1) De la palabra latina *pulmo*, bofes, livianos, pulmón
(2) De las griegas *trachys*, rudo, y *arteria*, arteria.

largo del cuello por delante del esófago y penetra en el tórax, formado por una serie de anillos cartilaginosos abiertos por la parte posterior, termina por la superior en la *laringe*, que es el órgano especial de la voz, y por la inferior se divi-

Fig. 7.



Laringe, traquearteria, bronquios y pulmones.

de en dos tubos llamados *bronquios* (1), cada uno de los cuales se dirige á uno de los pulmones. Dentro de éstos se dividen en un gran número de ramificaciones, que cada vez se hacen más estrechas, y terminan en otras tantas *vesículas*, cuyo número se eleva aproximadamente á 1.700 ó 1.800 millones, y que son de unas 6 centésimas de milímetro.

(1) De la voz griega *bronchos*, garganta.

El conjunto de estas vesículas forma la masa esponjosa de los pulmones.

Por las paredes delgadas y transparentes de estas vesículas se esparcen las ramificaciones de la arteria pulmonar, en las cuales la sangre venosa se pone en relación con el aire introducido en los pulmones, y de ellas nacen las últimas ramificaciones de las venas, que conducen á la aurícula izquierda la sangre reanimada por el aire atmosférico. Los pulmones están recubiertos exteriormente por una membrana serosa llamada pleura (1), cuya porción externa tapiza igualmente la superficie interna de la cavidad torácica.

La membrana que recubre interiormente los pulmones se distingue por su riqueza en vasos sanguíneos, que forman redes de capilares tan pequeños que apenas tienen el calibre necesario para el paso de un glóbulo sanguíneo, y tan próximos entre sí que en una superficie dada de la vesícula pulmonar, los capilares ocupan las tres cuartas partes, y los intervalos que dejan entre sí sólo una cuarta parte de la vesícula. Ahora bien; como la superficie total de la suma de las vesículas equivale á 200 metros cuadrados, resulta que los capilares ocupan 150 metros cuadrados.

Como esta superficie es muy delgada, pues no es mucho más gruesa que un glóbulo sanguíneo, resulta que representa un volumen de sangre igual á dos litros; y como esta masa de sangre se renueva incesantemente, se ha calculado que cada veinticuatro horas pasan por ella 20.000 litros de sangre. Cifra que nos hace ver la importancia de los cambios gaseosos que han de tener lugar entre la sangre y las masas de aire que respiramos.

73. Tórax (2).—Es la cavidad en que están colocados los pulmones y el corazón; tiene la forma de un cono, y es una especie de caja ósea formada posteriormente por la columna vertebral, delante por el esternón y lateralmente por las costillas. Los espacios que éstas dejan entre sí están ocupados por músculos que se extienden de una á otra, y que se llaman por esto *músculos intercostales* (3). Por la parte inferior el tórax está cerrado y separado de la cavidad abdominal por un tabique carnoso llamado *diafragma* (4), el cual en estado de reposo forma una bóveda considerable que sube hacia

---

(1) De la voz griega *pleura*, costado.
(2) De la voz griega *thorax*, coraza.
(3) De las latinas *inter*, entre, y *costa*, costilla.
(4) De la griega *diaphragma*, compuesta de *dia*, entre, y *phrasso*, cerrar.

el interior del pecho, la cual disminuye cuando dicho músculo se contrae.

74. Fenómenos de la respiración.—Pueden dividirse en dos grupos:

1.° Fenómenos *mecánicos*, que tienen por objeto determinar la entrada *(inspiración)* y la salida *(expiración)* alternativas del aire en los pulmones. Los medios mecánicos que sirven para ejecutar los movimientos respiratorios necesarios para eliminar una masa considerable de materiales gastados, y para introducir la cantidad de oxígeno necesaria, son: en primer lugar, la elasticidad de los pulmones; y en segundo, la movilidad de las paredes y de la base del arca del pecho, que contiene los pulmones.

Para la respiración no basta que el aire se ponga en contacto con la sangre en la membrana pulmonar, que es muy extensa, pues llegaría un momento en que el aire contenido en las vesículas se viciaría en tales términos, que vendría á ser tóxico y perjudicial para el organismo. Por esto se necesita un organismo que renueve este aire contenido en las vesículas, y esto es lo que se llama *ventilación pulmonar*, que consiste en la renovación del aire de las vesículas del pulmón. Consta de dos actos: la *inspiración*, que consiste en la entrada del aire exterior al pulmón; y la *expiración*, cuyo objeto es dar salida al aire más ó menos alterado.

2.° Fenómenos *físico-químicos*, en los cuales estudiaremos las modificaciones experimentadas por la sangre.

75. Inspiración (1).—Es el resultado de la dilatación del pecho, en cuya virtud el aire exterior por su mayor tensión se precipita en el pecho por la boca ó las fosas nasales, la traquearteria y los bronquios. Esta dilatación se opera por la contracción del diafragma y por la elevación de las costillas.

Los fenómenos de la respiración son comparables en todo á los de la digestión; pero al paso que los alimentos necesitan experimentar un gran número de transformaciones, los elementos respiratorios del aire son directamente asimilables. Este gas no experimenta más que una pequeña acción preparatoria, destinada á ponerle en el mismo estado de temperatura y de humedad que la superficie pulmonar con la que se ha de poner en contacto.

El mismo origen del árbol aéreo está dispuesto del modo más apropósito para hacer sufrir al aire esta ligera modi-

(1) De las voces latinas *in.* dentro, y *spiro*, soplar.

ficación. En efecto, las fosas nasales están recubiertas por una mucosa muy húmeda, muy rica en sangre, y por tanto, de una temperatura muy elevada, la cual reviste una infinidad de repliegues, que separan unos canales estrechos, por donde el aire se ve precisado á penetrar, cargándose á su paso de vapor de agua y poniéndose á la temperatura del cuerpo.

Estas sencillas consideraciones prueban que la respiración normal debe hacerse por la nariz y no por la boca, y hacen comprender el peligro de respirar por este último orificio, cuando se encuentra uno en un medio muy frío y seco.

76. Expiración (1).—Tiene por objeto la expulsión de aire ya viciado que ha servido en la respiración, para devolver á la sangre sus propiedades vivificantes. En este acto el esternón y las costillas descienden, el diafragma se relaja y recobra su curvatura, los pulmones, en virtud de su elasticidad, se encogen, y por tanto, sale en parte el aire que llenaba las vesículas.

A la máxima cantidad de aire que pueden contener los pulmones se llama *capacidad pulmonar*, y á la máxima cantidad de aire que una persona puede introducir en su pecho ó expulsar al exterior, haciendo los más enérgicos movimientos de inspiración ó de expiración, se da el nombre de *capacidad vital del pulmón.*

La primera representa la suma de cuatro cantidades: *aire de residuo, aire de reserva, aire de respiración* y *aire complementario.* La segunda comprende la suma de las tres últimas, ó sea la anterior menos el aire de residuo.

Aun cuando una persona haga los mayores esfuerzos de expiración, no logra, ni con mucho, expulsar todo el aire contenido en sus pulmones, porque estos órganos elásticos no obtienen jamás durante la vida su forma natural, sino que están arreglados á la mínima capacidad del tórax durante el reposo. Hase calculado que el aire de residuo en el adulto oscila entre 2,700 y 3,000 centímetros cúbicos, ó, en números redondos, de dos y medio á tres litros de aire.

Después de hacer una expiración ordinaria, puede aun expulsarse una nueva cantidad de aire haciendo enérgicos esfuerzos de expiración, y esta cantidad de aire, igual á la diferencia entre una expiración ordinaria y una violenta, varía entre litro y medio y dos litros, que es lo que llamamos *aire de reserva.*

El *aire de la respiración* es la cantidad que sale del pecho en la respiración ordinaria tranquila.

Por fin, después de hacer un movimiento de inspiración

(1) De las palabras latiñas *ex*, fuera, y *spiro*, soplar.

ordinaria, todavía es posible introducir una nueva cantidad de aire en los pulmones, á beneficio de movimientos más enérgicos de inspiración, y esta cantidad diferencial entre una inspiración ordinaria y una forzada es lo que se llama *aire complementario*, que se calcula en litro y medio á dos y medio litros.

En vista de esto, la *capacidad pulmonar* de un adulto se aprecia en seis y medio á siete litros, y la *capacidad vital* del pulmón de tres á cuatro litros, aunque pocos hombres alcanzan esta cifra.

Como respiramos trece ó catorce veces por minuto, lo cual eleva á 20.000 el número de inspiraciones cada veinticuatro horas, y como en cada una se introduce en el pulmón medio litro, resulta que en suma respiramos 10.000 litros de aire cada veinticuatro horas, ó lo que es igual 10 metros cúbicos.

La Naturaleza siempre próvida aprovecha el mecanismo respiratorio para una serie de actos que ora transcienden á la conservación del mismo aparato (tos y estornudo), ora á fenómenos de expresión (voz, sollozo, gemido, suspiro, risa y llanto), y otros, en fin, cuyo oficio y transcendencia nos son desconocidos, como el hipo.

77. Fenómenos físico-químicos de la respiración.—Se da este nombre á las alteraciones que experimentan el aire y la sangre puestos en presencia en los pulmones; pero el aire y la sangre no están en contacto inmediato, sino que se hallan separados por la membrana tenue que forma las paredes de las vesículas y de los vasos capilares por donde circula la sangre.

78. Modificaciones del aire inspirado.—Consisten en la absorción de cierta cantidad de oxígeno y en la exhalación de una cantidad casi igual de ácido carbónico. Además, el aire expirado contiene una cantidad mayor ó menor de vapor de agua.

El aire expirado difiere del inspirado en lo siguiente:

a) Sea cual fuere la *temperatura* exterior, el aire expirado está casi tan caliente como la sangre, es decir, de 36° á 40°.

b) Sea cual fuere la *sequedad* del exterior, el aire expirado está saturado ó casi saturado de vapor de agua.

c) El *aire* inspirado contiene unas 21 partes de oxígeno y 79 de nitrógeno, con unas 3 centésimas de ácido carbónico para un total de 100 partes; al paso que el aire expirado contiene más de 4,7 partes de ácido carbónico, y únicamente de 15 á 16 partes de oxígeno, no sufriendo la parte de nitrógeno sino una alteración escasa ó nula. De modo que en números redondos el aire que ha sido respirado ha ganado 5 por 100 de ácido carbónico, y ha perdido 5 por 100 de oxígeno.

El aire expirado contiene además una cantidad mayor ó menor de materia animal próxima al estado de descomposición.

d) Análisis minuciosos del aire inspirado, muestran en primer lugar que la cantidad de oxígeno que desaparece excede siempre, aunque poco, á la cantidad de ácido carbónico producida; y en segundo lugar, que la de nitrógeno es variable, siendo la cantidad unas veces algo mayor, otras un poco menor y á veces igual.

Cada veinticuatro horas pasan, pues, por los pulmones de un hombre adulto que hace poco ejercicio ó una vida sedentaria, unos 10 metros cúbicos de aire que se ponen en contacto con 20.000 litros de sangre, por la rapidez con que ésta circula. A esta masa de aire se la agregan, pues, al respirar 5 por 100 de ácido carbónico y se la priva de 5 por 100 de oxígeno, proporción que hace ascender á unos 5 metros cúbicos la cantidad de gases absorbida ó eliminada del organismo.

La cantidad de carbono eliminada en veinticuatro horas se puede representar de un modo bastante palpable por un pedazo de carbón puro que pesara 250 gramos.

La cantidad de agua que sale del pulmón cada veinticuatro horas, varía mucho: pero como un término medio puede considerarse como poco más de la cuarta parte de un litro, ó sean 280 gramos, cantidad que puede ser bastante menor, ó elevarse al duplo ó al triplo.

79. Modificaciones de la sangre en los pulmones.—El ácido carbónico expirado proviene de la sangre venosa, que se desembaraza de este producto de excreción y se carga de oxígeno pasando al estado de arterial.

Bajo el punto de vista de la respiración, la sangre puede ser considerada como una verdadera disolución gaseosa, en la cual el glóbulo sanguíneo es el vehículo del oxígeno, y la parte líquida del ácido carbónico; así es que la diferencia esencial entre la sangre arterial y la sangre venosa es justamente el predominio del oxígeno en la primera y del ácido carbónico en la segunda.

80. Teoría de la respiración.—El oxígeno inspirado y disuelto en la sangre arterial llega á los vasos capilares, donde se combina con el carbono que contiene la misma sangre ó que le ceden los tejidos vivos, y el ácido carbónico que resulta de esta combinación es entonces disuelto por la sangre venosa, que le conduce al órgano respiratorio para exhalarle en la atmósfera y reemplazarle con el oxígeno necesario para nuevas combustiones. El vapor de agua que exhala la superficie del pulmón, proviene de una combustión

del hidrógeno, suministrado por la sangre ó por los tejidos orgánicos, con una parte del oxígeno inspirado.

No vaya á creerse por esto que la combustión que se verifica en el organismo es directa, como la que vemos en un hogar, nada de eso; pues si para quemar carbón en una chimenea se necesita una temperatura muy alta, á la del cuerpo humano el carbón es inactivo en presencia del oxígeno. Así es que la combustión producida por el oxígeno en la economía es una combustión indirecta que se verifica con fermentación y desdoblamiento, por lo que es evidente que el oxígeno absorbido no se fija directamente, sino que permanece en los tejidos en un estado molecular que desconocemos. Los progresos de la Química biológica y de la Fisiología han ido reformando en sus últimas trincheras el oficio comburente directo, que según Lavoisier, realizaba el oxígeno en el organismo. Hoy se considera este gas como un estimulante de las funciones orgánicas; mas los tejidos viven y funcionan, como los microbios anaerobios, al abrigo del aire y son por tanto oxidaciones indirectas las que se realizan en los seres vivos. Por esto el oxígeno, más que principio asimilable, es agente de cambio por excelencia, viniendo á ser á las funciones de los organismos, en cuanto excitante, lo que la cuerda al reloj; y en cuanto comburente indirecto, lo que el aire á las fundiciones, que aviva el fuego para que el calor funda el hierro, pudiéndosele separar de las escorias.

81. Asfixia (1).—De los principios que acabamos de consignar, se infieren los diferentes modos según los cuales puede producirse la asfixia. Esta puede verificarse por privación de aire respirable ó por intoxicación, esto es, por la absorción de gases nocivos.

La asfixia de la primera clase puede producirse de dos maneras: ó porque no haya oxígeno que absorber, ó porque la sangre no puede eliminar el ácido carbónico.

En una atmósfera que no se renueva, los animales mueren cuando han agotado la mayor parte del oxígeno, aun cuando se retire todo el ácido carbónico formado á fin de cortar los trastornos debidos á su acumulación. Por el contrario, si á un animal colocado en un espacio cerrado se le suministra una cantidad constante de oxígeno, pero se deja á la vez acumular en el mismo espacio el ácido carbónico producido por la respiración, se ve que los animales perecen, cuando la proporción de este gas ha llegado á ser demasiado considerable. En la asfixia, en una atmósfera limitada se encuentran reunidas las dos causas precedentes, á saber: disminución de oxígeno, y aumento de ácido carbónico.

La asfixia por intoxicación tiene por tipo la asfixia por el óxido de carbono, gas que hace el papel tóxico esencial en

(1) De las palabras griegas *a*, sin, y *sphyxis*, pulso.

las asfixias por el tufo del carbón, el cual ataca el glóbulo rojo de la sangre, haciéndole así impropio para la combustión de los tejidos. De todos éstos el que mayor necesidad tiene de oxígeno es el nervioso; por eso los primeros síntomas de la asfixia son trastornos nerviosos, zumbido de oídos, turbación de la vista, desórdenes intelectuales, pérdida de conocimiento, una ansiedad viva, vanos esfuerzos de respiración, vértigos, etc.

Cuando el hombre respira en un espacio cerrado agota el aire porque le roba el oxígeno, y corrompe la atmósfera que le circunda, con el ácido carbónico y demás principios no bien definidos, pero siempre tóxicos, que exhala por el pulmón ó por la piel. En el aire normal existe una cantidad de ácido carbónico que llega, por término medio, á 34 milésimas. Ahora bien; una masa de aire puro que contenga el uno por ciento de ácido carbónico no es perjudicial á la salud, y sin embargo, cuando está viciado por la respiración, antes que el ácido carbónico llegue á esa cifra, ya es perjudicial á la salud. Lo cual quiere decir que no sólo vicia el hombre el aire circundante por el ácido carbónico, sino con los demás productos que exhala. Para esto nos sirve de explorador el olfato, pues aun cuando carecen de olor el ácido carbónico, el oxígeno y el nitrógeno, se percibe en tales ocasiones una sensación olfatoria molesta. De estos hechos resulta una regla práctica, á saber: que una habitación no ventilada, por grande que sea, es siempre perjudicial, pues, aun cuando el hombre no agote, ni con mucho, el oxígeno que contiene, ni le impurifique con el ácido carbónico exhalado, le emponzoña con sus excretas. Por tanto, para el hombre sano, y mucho más para el enfermo, lo primero que hay que asegurar es la ventilación. Mas, ya que el ácido carbónico no es la causa principal de la alteración del aire en un espacio cerrado, es, en cambio, el indicador que debemos tener en cuenta para calcular la ventilación que necesita un individuo, y, por tanto, no puede darse por ventilado un recinto, ni por capaz una casa ó un dormitorio, etc., si no tiene ventilación para llevarse como límite máximo siete décimas por mil de ácido carbónico. Prácticamente se necesitan para cada persona 25 metros cúbicos de aire.

La respiración, pues, considerada en conjunto, se compone de tres fenómenos íntimamente enlazados: 1.°, respiración de los tejidos; 2.°, funciones de la sangre como vehículo de los agentes y de los productos gaseosos de la respiración de los tejidos; y 3.°, cambios gaseosos de la sangre al nivel de la superficie pulmonar.

82. Respiración cutánea.—Se llama así la que se produce por la piel. En ella hay también absorción de oxígeno y desprendimiento de ácido carbónico, pero en una proporción mucho menor; no sucede así con el vapor de agua, el

cual, por lo común, es doble del exhalado por el pulmón en el mismo tiempo. Esta evaporación invisible y continua, casi tan importante para la vida como la del mismo pulmón, se ha designado con el nombre de *transpiración insensible*.

Se calcula en diez gramos la cantidad de ácido carbónico exhalado por la piel en veinticuatro horas, precisamente igual cantidad á la del oxígeno absorbido en el mismo tiempo. El mecanismo íntimo de la respiración cutánea es igual al de la pulmonar. En cambio la piel goza de grande importancia para la eliminación de agua en cantidad considerable, no pudiéndose fijar la cifra en absoluto, por ser muy variable y dependiente del aire circundante. Cuando menos alcanza la cifra de 300 gramos en veinticuatro horas.

CALORIFICACIÓN

83. Definición.—Se llama así la facultad que poseen los animales de producir calor. Este calor es debido á las combustiones que se verifican en el organismo, en las cuales, mediante el oxígeno suministrado por la respiración, quemamos el carbono é hidrógeno de los alimentos ó de nuestros propios tejidos.

Las grasas y las materias feculentas absorbidas en estado de azúcar son las que, quemadas por el oxígeno, se transforman en ácido carbónico y en vapor de agua, por cuya razón se llaman *alimentos respiratorios*.

84. Animales de sangre caliente y animales de sangre fría.—Los animales de nutrición activa, de circulación y respiración completa y enérgica, se distinguen por la elevación de su temperatura, y se designan con el nombre de animales de *sangre caliente*, ó más bien de *temperatura constante* (mamíferos y aves). Por el contrario, los que tienen funciones nutritivas lentas, y cuya circulación y respiración son incompletas, producen poco calor, y se les llama animales de *sangre fría*, ó, mejor, de *temperatura variable* (reptiles, peces é invertebrados).

Los primeros tienen una temperatura media casi constante, á pesar de las variaciones de la temperatura exterior; pero no sucede así con los segundos, cuya temperatura asciende ó desciende según la del medio en que viven, de la cual no difieren más que en un pequeño número de grados.

85. Temperatura del cuerpo humano.—La temperatura del cuerpo humano es de unos 38°. Esta temperatura no varía con los climas, ni con las razas, ni con las estaciones. Durante el sueño baja un poco, pero se eleva á consecuencia del ejercicio muscular. El régimen alimenticio influye en la producción del calor animal.

Actualmente está completamente probado que el origen del calor animal son las combustiones que se producen en la intimidad de los tejidos. En efecto, mediante el oxígeno suministrado por la respiración, nosotros quemamos el carbono y el hidrógeno de los alimentos, y es sabido que la capacidad calorífica del primero es de 8.000 calorías, y la del segundo 34.000; es decir, que para pasar al estado de ácido carbónico ó de agua, una unidad de estos cuerpos produce una cantidad de calor capaz de elevar de 0° á 100°, el primero 80 y el segundo 340 kilogramos de agua.

El hombre resiste á la acción del frío por medio de una alimentación más abundante, cubriéndose con vestidos apropiados, encerrándose en sus habitaciones ó entregándose al ejercicio. Cuando la temperatura exterior es igual ó algo superior á la suya, la evaporación cutánea y pulmonar hace perder al cuerpo calor; y cuando esta evaporación no es bastante, el cuerpo se cubre de sudor, y el enfriamiento producido por su evaporación toma grandes proporciones.

La piel irradia constantemente calor, lo mismo que los tubos aéreos, y cuanto pasa á través del cuerpo lleva consigo cierta cantidad de calor, y además la superficie del cuerpo está mucho más expuesta al frío que el interior, y sin embargo, la temperatura del cuerpo se mantiene muy constante en todos tiempos y en todas regiones dentro de los límites de uno ó dos grados.

Este hecho es el resulta lo de tres condiciones: la primera, es que el calor se produce incesantemente en el organismo; la segunda, que se distribuye continuamente por él; y la tercera, que es objeto de una regulación incesante.

El calor se produce siempre que se verifica una oxidación, y de aquí se sigue que cuantas veces sustancias albuminóideas, materias grasas ó amiláceas se transforman en productos de descomposición muy oxigenados (urea, ácido úrico, ácido carbónico ó agua), se desprende necesariamente calor. Mas estas reacciones se verifican en todas las partes del cuerpo en que se manifiesta la actividad vital; de modo que cada vaso capilar y cada islote de sustancia extravascular es efectivamente un pequeño hogar en cuyo seno se desarrolla el calor en razón de la actividad de las acciones químicas que se efectúan con sus elementos.

Mas como las actividades vitales de las diversas partes del cuerpo son muy variables según los casos, y como algunos órganos están situados de modo que pierden su calor por la

irradiación y por la conductibilidad mucho más fácilmente que otras, la temperatura del cuerpo sería muy desigual en sus diversas regiones y en diferentes períodos, si no coexistiera una coordinación en cuya virtud el calor se distribuye con igualdad y se regulariza.

Bajo cualquier forma que la oxidación se produzca en una parte cualquiera, eleva proporcionalmente la temperatura de la sangre que en aquel momento se halle en dicho punto; pero esta sangre es lanzada rápidamente á otras regiones del cuerpo y les cede con prontitud su exceso de calor. Por otra parte, la sangre de la superficie del cuerpo, cuya temperatura ha descendido por la evaporación y por la irradiación, no experimenta sino una insignificante pérdida de calor antes de ser llevada á los órganos más profundos, donde se eleva su temperatura, tanto por el contacto como por los actos de oxidación en que toma parte. De tal modo los vasos sanguíneos y su contenido pueden compararse á un sistema de tubos de agua caliente, á través de los cuales el agua se mantuviera en continua circulación por medio de una bomba; mas en lugar de estar calentados por medio de una caldera central, lo estarían por una multitud de picos de gas dispuestos desigualmente debajo de los tubos. Es evidente que aun cuando el calor pudiera ser mucho mayor en unos puntos que en otros, la temperatura del todo será uniforme, si se pusiera en movimiento el agua por medio de la bomba con bastante rapidez.

Si este sistema estuviera compuesto de tubos cerrados, la temperatura del agua podría elevarse al grado que se quisiera por medio de los picos de gas, y por otra parte podría también mantenerse á una baja temperatura haciendo que una porción mayor ó menor de los tubos estuviese bañada de agua que pudiera evaporarse libremente, envolviéndolos, por ejemplo, con un paño humedecido; y cuanto mayor fuese la cantidad de agua evaporada, más baja sería la temperatura de todo el aparato.

Pues bien; la regularización de la temperatura del cuerpo humano se efectúa con arreglo á este principio. Los vasos son tubos cerrados; pero un gran número están envueltos por la piel y por las membranas mucosas de las vías aéreas, que físicamente consideradas son otros tantos paños húmedos expuestos libremente al aire. Su evaporación ejerce una influencia más importante que ninguna otra condición en la regularización de la temperatura de la sangre, y por tanto de todo el cuerpo.

Mas para precisar aún esta compensación, debemos hacer constar que en el organismo la humedad del regulador es determinada á su vez por el estado de los pequeños vasos, puesto que la exudación á su través tiene lugar más fácilmente cuando las paredes de las arterias y de las venas están laxas y la sangre viene á dilatarlos, lo mismo que á los capilares. Sin embargo, la condición de las paredes de los

vasos depende de los nervios que por ellos se reparten, sucediendo que el frío puede afectarlos, dando lugar á la contracción de los pequeños vasos, al par que un calor moderado dará lugar á efectos contrarios. De tal modo la afluencia de sangre á la superficie se disminuye, y la pérdida de calor desciende, por tanto, cuando la temperatura exterior es baja, al paso que si se eleva, se aumenta la cantidad de sangre que afluye al exterior, sobreviene un sudor abundante y la evaporación de este líquido lucha contra la elevación de temperatura en la sangre de la superficie. Y de aquí se infiere que en tanto que la superficie del cuerpo transpira libremente y que las vías aéreas están húmedas, un hombre puede permanecer impunemente durante algún tiempo en un horno donde se cuece la carne; pues el calor del aire se emplea en convertir en vapor esta copiosa perspiración y la temperatura de la sangre del hombre apenas se eleva.

86. El calor animal según las edades.—El hombre en todas las edades tiene una temperatura proporcionada á las combustiones que se producen en sus tejidos. El niño recién nacido tiene ya una temperatura casi igual á nuestra temperatura normal, aunque un poco más baja; pero es muy sensible á las variaciones exteriores y poco apto para conservar su temperatura.

A medida que la respiración se activa, aumenta el calor producido, y al cabo de algunos meses de vida la resistencia del niño al enfriamiento es muy pronunciada. Más adelante, la respiración del adolescente debe ser considerada como superior á la del adulto; pues si éste consume 100, el adolescente consume 150.

Pero desde el momento en que se ha terminado el crecimiento, se echa de ver una diminución en la producción del ácido carbónico y en la cantidad de calor animal; lo cual no quiere decir que la temperatura deba bajar sensiblemente, porque cuanto más voluminoso es el cuerpo, menos pronunciadas son las pérdidas por irradiación: en efecto, el enfriamiento por irradiación es tanto más enérgico en un animal cuanto menor es su talla y su volumen, pues las superficies por las cuales se disipa el calor entre individuos cuya forma es semejante, no varían más que como los cuadrados, al paso que los volúmenes varían en razón de los cubos; por consiguiente, un individuo adulto que pese, por ejemplo, ocho veces más que un niño, no tiene, sin embargo, más que una superficie cuádruple, y sufre por la irradiación un enfriamiento dos veces menor.

En los ancianos, como disminuyen los fenómenos de nutrición y de combustión, el calor animal es menor que en los adultos.

De todo lo cual se infiere que existe siempre una relación entre el consumo de oxígeno y la producción de ácido carbónico y de calor animal.

SECRECIONES

87. Definición.—Se da el nombre de *secreción* (1) á la formación de ciertos humores que se producen á expensas de la sangre en órganos especiales.

La formación de la saliva en sus glándulas es una secreción.

88. División de las secreciones.—Entre los varios líquidos que segrega la economía animal, unos están destinados á desempeñar un papel en el ejercicio de las funciones, como sucede con la saliva, la bilis, etc.; por el contrario, otros son inmediatamente expelidos al exterior, y parece que su objeto es purificar la sangre eliminando los materiales perjudiciales é inútiles; tales son la orina y el sudor. Aquellas secreciones se llaman *recrementicias* (2), y éstas *excrementicias* (3).

89. Glándulas (4).—Son los órganos especiales de las secreciones. En su interior se opera, bajo la influencia del sistema nervioso, el trabajo de química viva, que produce los humores orgánicos.

Las glándulas son *simples ó compuestas.*

Las glándulas *simples* ó *folículos* (5), se presentan bajo la forma de pequeños sacos ó tubos muy finos en el espesor de la piel y de las membranas mucosas, abriéndose en la superficie libre de las mismas.

Las *glándulas compuestas* no son más que aglomeraciones de tubos ó de folículos. Se subdividen en glándulas *en racimo*, las cuales están formadas por vesículas que se abren en un conducto excretor ramificado, como sucede con las parótidas; y glándulas *tubulosas*, formadas por tubos que terminan en un conducto excretor común, como los riñones. Tanto unas como otras reciben en su espesor gran número de vasos sanguíneos y de filetes nerviosos.

---

(1) De la latina *secretum*, supino de *secerno*, separar, extraer.
(2) De la latina *recremo*, compuesta de *re*, de nuevo, y *cremo*, quemar.
(3) De la latina *excrementum*, lo que ha sido separado por la criba.
(4) De la latina *glandula*, diminutiva de *glans*, bellota, á causa de la analogía que se observa entre estos órganos y el fruto de la encina.
(5) De la latina *folliculus*, diminutivo de *follis*, fuelle, vejiga.

90. Secreción urinaria (1).—Esta secreción es producida por los riñones, los cuales son dos glándulas de la forma de una judía, pero de tamaño mucho mayor, situadas en el abdomen, á los dos lados de la columna vertebral. De los riñones la orina pasa á los *uréteres* (2), canales membranosos que conducen la orina desde los riñones á la vejiga, donde se acumula hasta que es expelida.

Por esta secreción, el organismo elimina una gran parte del agua y de los principios nitrogenados, que provienen de la descomposición de los tejidos.

La orina es una disolución de diversos principios en el agua: y como éstos varían muy poco en cantidad, todas sus modificaciones son debidas á la proporción de agua.

La cantidad de agua contenida en la orina varía según el estado de la circulación y el de la sangre; pues siendo la secreción urinaria una filtración por presión, cuanto mayor sea la tensión arterial, tanto mayor será la cantidad de orina, esto es, el agua eliminada, y bajo este punto de vista la secreción urinaria es muy importante, pues constituye una especie de válvula de seguridad por la cual la sangre descarta su exceso de agua. El pulmón elimina también una corta cantidad, pero en escasa proporción, é igualmente el sudor es una vía de eliminación para el agua, pero esta secreción está en razón inversa de la secreción urinaria, pues en el verano, cuando la transpiración evacua una gran cantidad de agua y de uréa, la orina es escasa, y viceversa en el invierno.

Las sustancias disueltas en el agua de la orina, por el contrario, están representadas por una cantidad próximamente constante cada veinticuatro horas, pudiéndose establecer una verdadera proporción entre el peso del organismo y del residuo sólido contenido en la orina de un día. Como cada kilogramo del animal segrega un gramo de orina anhidra, la orina del hombre, cuyo peso por término medio es 70 kilogramos, contendrá también por término medio 70 gramos de materiales sólidos, cantidad variable según la estación y el régimen alimenticio.

Estos 70 gramos de orina anhidra se distribuyen de un modo bastante regular entre diferentes materiales constantes, que todos provienen de la sangre. Casi la mitad (35 gramos) está representada por la *uréa*, principio nitrogenado, producto de la combustión de las sustancias albuminóideas en el organismo, y por consiguiente, será tanto más abundante cuanto más rica en sustancias animales sea la alimen-

(1) De la voz latina *urina*, orina.
(2) De la palabra griega *oureter*, derivada de *ouron*, orina.

tación, y por lo mismo en la abstinencia completa la urea está en su mínimum (diez), pero siempre existe en la orina, porque en estas condiciones el animal vive á expensas de su propia sustancia. Los otros 35 gramos se distribuyen del siguiente modo: 15 de materias extractivas, productos incompletos de la combustión de los albuminoides, y 20 de sales.

91. Secreción cutánea.—Además de la exhalación insensible, la piel tiene una secreción particular conocida con el nombre de sudor. Los órganos que lo segregan son las *glándulas sudoríparas* (1), situados bajo la piel en medio del tejido adiposo, que está en contacto con la cara interna del dermis. Están formadas por un tubo arrollado irregularmente que comunica con el exterior por un conducto excretor que atraviesa el dermis y el epidermis (2).

Estas glándulas se hallan esparcidas en gran número por todos los puntos de la piel. En la palma de la mano y en la planta del pie se cuentan unas 300 en cada centímetro cuadrado, y su número en toda la superficie del cuerpo humano pasa de dos millones.

92. Secreciones de las membranas mucosas.—Se designan con este nombre las membranas que tapizan interiormente los diversos conductos y órganos huecos de la economía, como el tubo digestivo, la laringe, la traquearteria, los bronquios, las fosas nasales, la vejiga, etc. Estas membranas contienen unos pequeños folículos, que segregan un humor llamado *moco*, que protege y mantiene siempre húmeda su superficie.

93. Secreción de las membranas serosas.—Se da este nombre á las membranas finas y transparentes que recubren los principales órganos de la economía. Tienen la forma de sacos cerrados, y presentan siempre dos hojas contiguas, una de las cuales tapiza la superficie exterior del órgano, y la otra se aplica á la pared interna de la cavidad que le contiene. Una de ellas es el *pericardio* (3), que envuelve el corazón. La superficie interior de estas membranas exhala una *serosidad*, esto es, un líquido ligeramente albuminoso, destinado á favorecer el rozamiento de las partes.

---

(1) De las voces latinas *sudor*, sudor, y *pario*, producir.
(2) Véase la *sección de la piel humana*.
(3) De las griegas *peri*, alrededor, y *cardias*, corazón.

NUTRICIÓN PROPIAMENTE DICHA

94. Oficio de la sangre.—Este líquido, como un verdadero *medio interior*, es el centro de todos los fenómenos de nutrición. En estado de perpetua movilidad recibe continuamente nuevos principios, tanto del exterior como de los tejidos, devolviéndoles otros en cambio; y á pesar de estas incesantes mudanzas, existe tal equilibrio, tanta correlación entre las entradas y las salidas, que su composición se mantiene en el mismo estado con una constancia digna de notarse. Para comprender bien estos fenómenos de la nutrición, es menester analizarlos de un modo riguroso, estudiando aparte y en sí mismo cada uno de sus actos íntimos.

Los cambios entre la sangre por una parte, y los tejidos y el exterior por otra, recaen sobre gases, sobre líquidos y sobre sólidos en disolución; y á fin de que estas diferentes sustancias puedan servir para tales cambios, es preciso que sean capaces de atravesar las membranas animales, ora conectivas, ora epiteliales.

95. Actos íntimos de la nutrición de los órganos.—A. Si primeramente consideramos los cambios entre la sangre y el exterior, veremos que:

1.° La sangre recibe del exterior *(absorción):*

a. Oxígeno; *absorción respiratoria.*

b. Sustancias procedentes de los alimentos, que se han hecho asimilables por digestión *(absorción digestiva).*

c. Productos de secreción derramados en las cavidades del cuerpo que comunican con el exterior, como la cavidad digestiva, y que vuelve á tomar la sangre: *absorción secretoria.*

2.° La sangre elimina y devuelve al exterior *(eliminación):*

a. Acido carbónico; *exhalación respiratoria.*

b. Agua y principios solubles eliminados; *excreción.*

c. Agua y principios solubles destinados á ser tomados de nuevo posteriormente por la sangre; *secreción.*

B. Si consideramos ahora los cambios de la sangre y de los tejidos, veremos que:

1.° La sangre da á los tejidos *(transudación intersticial):*

a. Oxígeno; *exhalación gaseosa intersticial.*

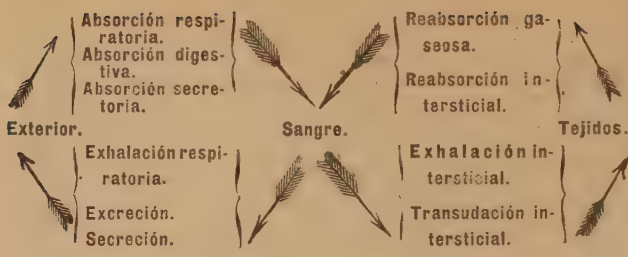
b. Materias solubles y agua; *transudación intersticial.*

2.° La sangre recibe de los tejidos *(reabsorción):*

a. Acido carbónico; *reabsorción gaseosa intersticial.*

b. Principios de desechos solubles; *reabsorción intersticial.*

El siguiente cuadro presenta de un modo palpable la serie de estos diferentes actos y su íntima correlación. Y se echa fácilmente de ver que su conjunto constituye un ∞, cuyo centro ocupa la sangre, habiendo, por consiguiente, una especie de circulación cruzada entre el exterior y los tejidos, circulación cuyo centro forma la sangre, ofreciendo dos corrientes *sanguífugas*, una hacia el exterior y otra hacia los tejidos; y dos corrientes *sanguípetas*, procedentes una de los tejidos y otra del exterior.



96. Fenómenos generales de la nutrición.—Son dos: la asimilación y la desasimilación, con los cuales se enlazan el crecimiento y la regeneración de los tejidos.

97. Asimilación.—Tiene por objeto, tanto la reparación de las pérdidas de los tejidos como su crecimiento y regeneración. Exige la conducción de los materiales nutritivos procedentes del exterior, que, después de haber pasado á la sangre por la absorción digestiva, llegan, por la transudación intersticial (1), á los tejidos, los cuales los utilizan hasta la edad adulta, en la cual prevalece un *statu quo*, ó, lo que es lo mismo, un equilibrio relativo entre las entradas y las salidas. Entonces el crecimiento se detiene, y, más tarde, pasado algún tiempo, variable para cada especie, comienza un período inverso, el de la retrogradación, en el cual las salidas exceden á las entradas.

---

(1) Al pasar la sangre á través de los tejidos y de los órganos, cede á sus elementos cierto número de principios, los cuales son de dos órdenes: en primer lugar el oxígeno, y en segundo lugar los materiales de renovación, destinados á reparar las pérdidas experimentadas por los tejidos. Y en este punto, lo mismo que en los cambios que se verifican en el exterior, parece que la linfa es el intermediario obligado entre la sangre y los tejido; y estos principios pasan con la linfa á través de la membrana de los capilares, tomando de ella los tejidos á su vez el oxígeno y los materiales necesarios para su actividad vital. Estos materiales variarán según las necesidades de cada tejido, pues *la oferta es la misma, mas el pedido varía.*

Este proceso íntimo se compone de dos actos secundarios: 1.°, el paso mismo de las sustancias desde la sangre hasta los tejidos; 2.°, la elección que cada tejido hace de aquello que le conviene en la linfa que le rodea. El primer acto es casi completamente físico: pero el segundo es un acto vital y fisiológico, acerca del cual tenemos muy pocos datos, pues ignoramos casi completamente qué sustancias toma un tejido dado, en qué forma, en qué cantidad y en qué condiciones, y sólo tenemos algunas noticias un poco positivas respecto al oxígeno, del cual sabemos que un músculo en actividad emplea más oxígeno que en reposo.

Estos fenómenos de transudación nutritiva son tan rápidos, que la sangre no invierte más que un segundo en atravesar los capilares.

Estos materiales de nutrición pueden dividirse en dos categorías, y esta división es de la mayor importancia bajo el punto de vista fisiológico: los primeros, que son los más notables y los más numerosos, entran en la constitución de los tejidos y forman parte integrante de su sustancia, de tal modo, que sin ellos los tejidos no podrían existir; tales son los albuminoides, ciertas sustancias minerales, etc., que pueden llamarse *principios constitutivos:* los otros, llamados *principios auxiliares*, no hacen más que impregnar el jugo que baña las células exterior é interiormente; tales son probablemente una parte de la glucosa y quizá de la grasa introducida por la alimentación, principios que pasan, pero sin fijarse, por los elementos y por los tejidos, experimentando en su tránsito modificaciones (oxidaciones) que favorecen las funciones de los alimentos y de los tejidos.

La asimilación de los *principios constitutivos* comprende tres actos ó tres estadios, y si tomamos, por ejemplo, para fijar las ideas la asimilación de una sustancia albuminóidea por una fibra muscular, en el primer estadio, que llamaremos de *fijación*, la fibra muscular se apodera de la albúmina que le ofrecen la sangre y la linfa; mas la albúmina en tal estado no puede entrar en la constitución de la fibra, y necesita transformarse en miosina, lo cual constituye el estadio de la *transformación;* pero todavía tiene que pasar aún por una nueva fase para convertirse en parte integrante de la fibra muscular, y éste es el estadio de *integración* ó de *vivificación*, por el cual de sustancia orgánica pasa al estado de organizada y viva, haciéndose contráctil. Ignoramos completamente cómo se efectúan estos tres actos, lo mismo que los agentes que los producen y las condiciones en que se realizan, y en este punto tocamos á los fenómenos más íntimos de la vida.

Es mucho menos compleja la *asimilación de los principios auxiliares*, ó mejor dicho no hay una verdadera asimilación; pero este fenómeno no es menos oscuro; pues si bien este abastecimiento de materiales oxidables es el mismo para todos los tegidos y para todos lor órganos, pues la sangre tiene una composición uniforme, sin embargo, dichos materiales no parece que se utilizan más que en ciertos órganos, y más en unos que en otros, sin que hasta ahora sepamos la parte que corresponde á cada elemento anatómico.

98. Desasimilación. – Este acto se relaciona casi siempre con una oxidación, y por consiguiente, la primera fase de toda desasimilación consistirá en poner en libertad el oxígeno de la materia colorante de los glóbulos, ó sea la hemoglobina, y este oxígeno, una vez puesto en libertad, se dirige á los principios constitutivos de los tejidos ó á los principios auxiliares de que antes hemos hablado, originando toda la serie de los productos de desasimilación (agua, ácido carbónico y materiales de desecho), habiendo por lo mismo en este acto dos cosas distintas: el desgaste mismo de los teji-

dos, y el deterioro de los materiales oxidables de la sangre. La desasimilación se relaciona con la producción de fuerza viva (calor, movimiento, etc.), y es su condición indispensable. Por eso cuando esta producción de fuerzas vivas es exagerada (trabajo excesivo, calor febril, etc.), no bastando el consumo de los principios auxiliares para completar la suma de fuerza exigida, tienen que suministrar los principios constitutivos este complemento por medio de su oxidación.

99. Crecimiento.—En el estado normal, y en un organismo que ha terminado su crecimiento, la desasimilación y la asimilación caminan á la par; pues á medida que el deterioro y desgaste de un tegido le priva de sus principios constitutivos, se hace la reparación, y el organismo se asimila nuevos principios en reemplazo de los que ha perdido. En este caso hay una ecuación entre los principios perdidos y los principios asimilados, el organismo no gana ni pierde, permanece en el *statu quo*, habiendo equilibrio entre las entradas y las salidas.

Propiamente hablando, el crecimiento no es más que un aumento de masa; pero un tejido ó un órgano pueden acrecentarse en masa de dos modos: 1.°, por el aumento de volumen de los elementos preexistentes; y 2.°, por la agregación de nuevos factores, es decir, por formación ó multiplicación celular; el primero es muy limitado, pues comúnmente el crecimiento va acompañado de la producción de nuevos elementos. Su actividad favorece el crecimiento. Este acrecentamiento es eminentemente activo en todo el primer período de la vida, desde el origen del embrión.

100. Regeneración.—No es más que un caso particular del crecimiento, con la única diferencia de que en este caso el crecimiento sucede á la sustracción de una parte del organismo y se localiza en un punto para reemplazar la parte que ha desaparecido. En el estado normal este fenómeno se observa continuamente en ciertos elementos, como, por ejemplo, las células del epitelio, los glóbulos sanguíneos, etc., y no es más que una de las formas de la nutrición; mas esta regeneración puede verificarse aun tratándose de elementos en los cuales, durante el estado normal, la renovación es molecular y no total, como, por ejemplo, una fibra muscular ó una fibra nerviosa. La regeneración no se limita á la reproducción de células ó de elementos anatómicos simples, sino que puede ir más lejos, llegando hasta la reproducción de órganos y de miembros enteros, y en los animales inferiores esta facultad es muy considerable, pudiéndose decir que toda la ciencia quirúrgica se funda en esta regeneración.

101. Reserva orgánica.—La reparación producida por los alimentos no es continua, pues aun en las especies cuyo estómago está siempre lleno, y que comen casi continuamente, hay un período en el cual se suspende la llegada á la sangre de los materiales asimilables. Hay además variaciones continuas en la desasimilación, y por tanto en la nece-

sidad de reparación, y de aquí la necesidad de una *reserva orgánica.*

Así como los materiales plásticos de las plantas formados en las hojas van á almacenarse á ciertos órganos (semillas, tubérculos, etc.) hasta el momento en que sean utilizados para la germinación, de igual modo en los animales, aunque de un modo menos regular, se acumulan los materiales nutritivos en ciertos puntos del organismo. Los animales almacenan glucógeno ó almidón animal y grasas.

CUADRO SINÓPTICO DE LOS PROCESOS DE NUTRICIÓN

A. *Procesos de reparación.*	B. *Procesos de eliminación.*
a.—Introducción de los alimentos y elaboración de los mismos para obtener un líquido parecido á la sangre (quilo).	*a.*—Deterioro y disolución de los elementes de los tejidos desgastados, convertidos en desechos y materiales de eliminación.
b.—Paso del quilo desde los intestinos por el conducto torácico al torrente circulatorio poco antes de que entre en el lado derecho del corazón.	*b.*—Introducción de los materiales de eliminación de todos los tejidos al través de las paredes de los vasos capilares en el torrente circulatorio.
c.—Elaboración del quilo dentro del torrente circulatorio transformándose en sangre nueva y joven con auxilio del oxígeno, que ha venido á ocupar el lugar del ácido carbónico expulsado en los pulmones.	*c.*—Transporte de los materiales de eliminación de todas las partes del cuerpo, introducidos en la sangre, principalmente por el torrente circulatorio, á los aparatos destinados á depurar la sangre.
d.—Circulación de la sangre desde el corazón á la periferia y exudación del líquido nutritivo al través de las paredes de los vasos capilares, por los cuales pasa la sangre con lentitud.	*d.*—Combustión de estos materiales dentro de la sangre por medio del oxígeno inspirado, transformándolos en materias excrementicias (agua, ácido carbónico, urea, etcétera).
e.—Una parte del líquido nutritivo exudado se emplea en la renovación de los tejidos, y la otra es conducida con la linfa al torrente circulatorio.	*e.*—Eliminación de las materias excrementicias por medio de los aparatos destinados á depurar la sangre (pulmones, riñones, hígado y piel).

Cuando se mira á vista de pájaro una gran ciudad desde un punto elevado, por ejemplo, Madrid, desde la torre de Santa Cruz, se ven las calles distribuídas por debajo como una red, cuyas mallas ocupan las manzanas de casas, se ven igualmente las personas y los carruajes chocándose casi unos con otros por las calles y plazas, pero se oculta á la vista lo que está pasando en el interior de las casas, y sin embargo sabemos que por grande que sea la actividad en la vía pública, la animación y gentío que hay en ella, no son más que señales de la verdadera actividad que realmente existe en el interior de las habitaciones. Lo propio sucede con cualquiera parte del cuerpo que se mire al microscopio. En efecto, puede observarse que la sangre roja con sus glóbulos circula por los vasos capilares, como las personas y carruajes por las calles de nuestras ciudades; pero cada malla, cuyos límites marcan líneas rojas, está llena de carne viva, cual otras pequeñas manzanas de casas construídas con músculos, piel ó nervios, según el sitio en que estén colocadas. Por fuerte que sea el microscopio, no puede verse lo que allí pasa; y sin embargo, en aquel punto es donde se efectúa el mayor trabajo, pues lo mismo que en la ciudad por las calles van hasta las fábricas las primeras materias y no pocas veces se ve salir á la calle el artículo fabricado, pero la animación industrial y la actividad manufacturera existe dentro de los muros de la fábrica, de igual modo en el cuerpo de un animal y del hombre mismo la sangre que circula por el capilar es una corriente de primeras materias que han de convertirse en músculos, en huesos, en nervios, etc., y de una sustancia que habiendo sido ya músculos, huesos ó nervios, no sirve ya para nada, y va buscando el sitio en que ha de ser expelida, no de otra suerte que en nuestras calles arrastran los carros de la basura los desperdicios. La fabricación real de músculos, huesos ó nervios se efectúa fuera de la sangre en los pequeños espacios de tejido en que no entran los glóbulos.

Las fuerzas que un ser vivo pone en libertad con su acción se divide en dos grandes sumandos, cuya mayor cantidad aparece en forma de calor, y representa todo el producido directamente por las combustiones mas el trabajo motor interno, que se ha transformado y desaparece en forma de calor. La otra partida, de menor importancia numérica, es el trabajo exterior ó muscular.

La fuerza desarrollada por un adulto cada veinticuatro horas, suponiendo que tome de alimento kilogramo y medio, da por resultado el trabajo equivalente al necesario para elevar á 100 metros de altura un peso de 1.500 kilogramos, cosa verdaderamente maravillosa, pues la máquina más perfecta no da arriba de un 20 por 100 de trabajo útil, lo cual quiere decir que de cien calorías que se queman en el hogar no se utilizan más que veinte, perdiéndose lo restante, ora por irradiación, ora en vencer las resistencias. Y esta ener-

gía la emplea el hombre para dominar el mundo y enseñorearse de él, empezando por hacerse señor de sí mismo.

FUNCIONES DE RELACION

102. Definición.—Se llaman funciones de relación las que tienen por objeto poner en comunicación al hombre con el mundo exterior.

103. Su división.—Se dividen en tres grupos: *movimientos*, *sensibilidad* y *voz*.

MOVIMIENTOS

104. Definición.—*Movimiento voluntario* es la facultad de que gozan los animales de trasladarse de un lugar á otro, ó de hacer variar de posición ciertos órganos según sus deseos ó para satisfacer sus necesidades.

105. Órganos del movimiento.—Los órganos por medio de los cuales el animal puede moverse, son de dos clases: órganos *pasivos*, y órganos *activos*.

Los primeros están formados por partes duras, resistentes, que reciben la fuerza motriz y la obedecen; los segundos son los que producen ó transmiten directamente esta fuerza. El conjunto de los órganos pasivos del movimiento, forma el *esqueleto* (1); los órganos activos son los *músculos*, que están subordinados al *sistema nervioso*.

106. Composición general del esqueleto.—Se compone de doscientos cuarenta huesos, y se divide para su estudio en cabeza, tronco y extremidades.

La cabeza comprende el *cráneo* y la *cara*.

El cráneo se compone de ocho huesos: el *frontal* (2) ó *coronal* (3), dos *parietales* (4), el *etmoides* (5), el *esfenoides* (6), los dos *temporales* (7) y el *occipital* (8). A éstos se agregan los huesecillos del oído: *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*.

---

(1) Del nombre griego *squeletos*, árido, descarnado, esto es, *cadáver descarnado*, del cual no quedan más que los huesos.
(2) De la voz latina *frons*, la frente, porque la forma.
(3) De la latina *corona*, corona, por estar donde se pone.
(4) De la latina *paries*, la pared.
(5) De la griega *etmos*, criba, y *eidos*, semejanza, por tener agujeros.
(6) De las griegas *sphen*, cuña, y *eidos*, semejanza, por su forma.
(7) De la palabra latina *tempora*, las sienes.
(8) De la latina *occiput*, parte posterior de la cabeza.

La cara se divide en mandíbula superior ó inferior. La

Fig. 8.

Huesos del cráneo y de la cara.

Los cuatro segmentos que pueden reconocerse á simple vista, llevan en esta figura los números 1 al 4, cada uno está formado de piezas unas superiores á un hueso central y otras inferiores. Las primeras, que forman el arco superior ó neural, están indicadas por la letra *a* y las segundas ó las del arco inferior, llamado también arco hemal, llevan la letra *b*. Las cifras sin letras designan las piezas centrales, que sirven de eje á los cuatro segmentos del cráneo.—1, Etmoides.—1 *a*, Hueso de la nariz.—1 *b*, Hueso incisivo separado del maxilar superior, con el cual está soldado en el hombre.—2, Esfenóides (porción anterior) —2 *a*, Frontal.—2 *b*, Pómulo.—2 *e*, Maxilar superior.—3, Esfenóides (parte posterior).—3 *a*, Parietal.—3 *b*, Temporal y sus anejos.—3 *b'*, Maxilar inferior,—4, Hueso basilar (porción áxil del occipital).—4 *a*, Partes lateral y superior del occipital.—4 *b*, Hueso hioides.

primera se compone de trece huesos que son: dos *maxila-*

res (1) *superiores*, dos *nasales* (2), dos *pómulos* (3), dos *unguis* (4), dos *palatinos* (5), dos *cornetes* (6) inferiores de la nariz y el *vómer* (7). La segunda se compone de un solo hueso llamado *maxilar inferior*. A los huesos de la cara hay que añadir 32 dientes y el hueso *hioides* (8).

El tronco se divide en *columna vertebral*, *pecho* y *pelvis*. Aquélla consta de 24 huesos, llamados *vértebras* (9).

El *pecho* se compone de 25 huesos, que son el *esternón* (10) y las costillas (doce de cada lado). La *pelvis* (11) está formada por los *innominados* (12), el *sacro* (13) y el *coccix* (14).

Las extremidades ó miembros se dividen en superiores ó torácicas, y en inferiores ó abdominales.

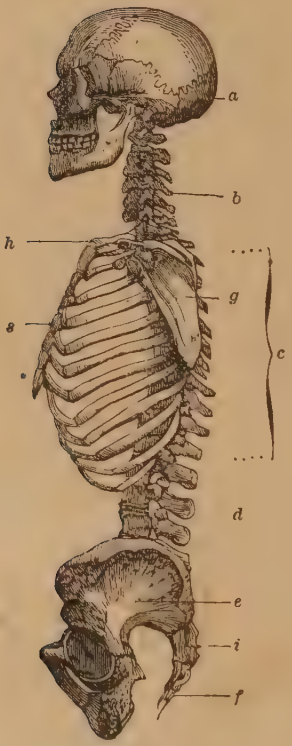
Los superiores se dividen en: hombro, que está formado por el *omoplato* (15) y por la *clavícula* (16); brazo, formado por el *húmero* (17); antebrazo, formado por el *cúbito* (18) y por el *radio* (19); y mano, que se divide en carpo, metacarpo y dedos. El carpo (20) se compone de ocho huesos colocados en dos filas; el metacarpo (21) de cinco; y los dedos que son cinco, están formados cada uno por tres huesos que se llaman *falanges* (22), excepto el pulgar, que sólo tiene dos.

Los miembros inferiores se dividen en muslo, pierna y pie.

---

(1) De la palabra latina *maxilla*, mandíbula, quijada.
(2) De la voz latina *nasus*, nariz.
(3) De la latina *pomum*. manzana.
(4) De la latina *unguis*, uña, por su figura.
(5) De la latina *palatum*, paladar.
(6) De la latina *cornu*, trompeta, arco.
(7) De la latina *vomer*, reja del arado, por su forma.
(8) Se llama así por la semejanza que tiene con la *y* griega (*upsilon*).
(9) De la palabra latina *vertebra*, derivada de *verto*, girar, porque estos huesos son como los ejes sobre que giran los órganos.
(10) De la voz griega *sternon*, parte anterior del pecho.
(11) De la latina *pelvis*, barreño.
(12) De la latina *in*, no, y *nominatus*, que tiene nombre.
(13) De la latina *sacrum*, sagrado, augusto.
(14) De la griega *coccys*, cuclillo, por la analogía que tiene con él.
(15) De las palabras griegas *homos*, hombro, y *platys*, ancho.
(16) De la latina *clavicula*, llavecita, porque es la llave del pecho.
(17) De la latina *humerus*, hombro.
(18) De la latina *cubitus*, codo.
(19) De la latina *radius*, radio, por ser comparable al de una rueda.
(20) De la voz griega *carpos*, muñeca.
(21) De las voces griegas *meta*. después de. y *carpos*, muñeca.
(22) De la voz griega *phalans*, falange, ejército formado en masa.

Fig. 9.



Huesos del tronco.

a, Cráneo.—*b*, Las siete vértebras cervicales.—*c*, Las doce vértebras dorsales.—*d*, Las siete vértebras lumbales.—*e*, Hueso sacro.—*f*, Coccix.—*y*, Omoplato.—*i*, Hueso innominado, formado de los tres huesos, íleon, pubis é isquión, que forma la pelvis mediante su reunión con el sacro.—*h*, Clavícula.—*s*, Esternón.

El muslo está formado por un solo hueso llamado *fémur* (1). La pierna por tres: la *rótula* (2), la *tibia* (3) y el *peroné* (4). El pie se divide en tarso, metatarso y dedos. El *tarso* (5) se compone de siete huesos en dos filas: el *metatarso* (6) de cinco; y los *dedos* de tres falanges cada uno, excepto el grueso, que sólo tiene dos.

107. Órganos activos de la locomoción. — Los movimientos generales ó parciales de los seres animados se ejecutan por fibras contráctiles, de que hay varias clases.

Algunas de estas fibras están insertas en la superficie de las membranas tan solamente por uno de sus extremos; son muy finas y no pueden percibirse sino con el microscopio.

Otras fibras, contráctiles también, son de naturaleza elástica y están enlazadas con tejido conectivo ó fibroso, bien en los ligamentos situados entre las vértebras, bien en otros puntos del sistema ligamentoso. En la piel existen algunas de naturaleza evidentemente muscular, que dan lugar á contracciones involuntarias, de las cuales tenemos una prueba en lo que comúnmente se llama *carne de gallina*. No son estriadas y reciben el nombre de *fibras células*.

Las fibras musculares propiamente dichas están siempre enlazadas por sus dos extremos, constituyendo en su conjunto, unas veces anillos y otras haces ó manojos más ó menos prolongados que resultan de fibrillas sumamente finas, cada una de las cuales tiene una túnica propia llamada *sarcolema* (7). En estas fibrillas primitivas es donde reside la contractibilidad, y están unidas en pequeños grupos provistos igualmente de túnicas, llamadas *aponeurosis* (8) Y en fin, su asociación en grupos más considerables aún, constituye los músculos de la vida orgánica así como los de relación

Existen efectivamente dos clases de fibrillas musculares elementales, cuya manera de obrar no es tampoco la misma.

---

(1) De la palabra latina *femur*, muslo.
(2) De las palabras latinas *rotula*, rodaja, diminutivo de *rota*, rueda.
(3) De la voz latina *tibia*, flauta; porque los antiguos se sirvieron de este hueso para hacer flautas.
(4) De la voz griega *perone*, broche; porque se parece á un broche.
(5) De la griega *tarsos*, cañizo; por constar de piezas ordenadas.
(6) De las voces griegas *meta*, después de, y *tarsos*, tarso.
(7) De las palabras griegas *sarcos*, carne, y *lemma*, película.
(8) De las griegas *apo*, de, y *neuron*, nervio; porque los antiguos las consideraban como expansiones nerviosas.

Las unas parece que resultan de la superposición de pequeños discos carnosos, que son una especie de células discifórmes, que se consideran como susceptibles de estrecharse unas junto á otras ó de apartarse, según que el músculo se contrae ó que está laxo. Se supone que estos pequeños discos vistos por el canto, son los que dan á las fibras musculares, que están constituídas por ellos, la apariencia estriada que ha hecho que se llamen *fibras estriadas* ó *varicosas*. Agrupadas en manojos constituyen los músculos de la vida de relación ó músculos del movimiento voluntario, y están siempre bajo el imperio del sistema nervioso cerebro-espinal. En cambio las fibras musculares de los órganos sustraídos á la acción de la voluntad son *fibras lisas* y no se distinguen en su longitud estrías transversales. El tubo digestivo tiene su túnica muscular formada por estas fibras, y el iris, etc.

108. Músculos.—Los músculos constituyen, propiamente hablando, la carne de los animales, y es bien sabida su importancia para la alimentación del hombre y de los animales carniceros, por ser muy ricos en principios análogos á la fibrina, entre los cuales se distingue la creatina (1); hay además albúmina, sales de sosa y potasa, así como también cuerpos grasos compuestos de oleína, de margarina, de estearina y de ácido oleofosfórico, en proporciones que varían con las especies, y aun según que son de campo ó caseras.

109. Músculos del movimiento voluntario.—En las diversas partes del cuerpo, las fibras contráctiles, provistas de sus túnicas ó sarcolemas, están asociadas por grupos, y estos hacecillos de fibras elementales, reunidos á su vez en masas mayores ó menores, forman lo que se llama los *músculos*, cuya sección más ancha se llama *vientre*, y cuyos extremos reciben el nombre de *cabezas*. Las *aponeurosis* son láminas de tejido conectivo, que envuelven á los músculos y á los hacecillos de que constan.

Los músculos no se insertan directamente en los huesos con su masa carnosa, pues este oficio corre á cargo de filamentos fibrosos reunidos en cintillas prolongadas, gruesas y resistentes, llamadas *tendones* (2). Mas éstas no poseen la propiedad de contraerse, siendo únicamente fuertes medios de unión, que permiten á las contracciones musculares obrar sobre los huesos, á los cuales ponen en movimiento; y de este modo los huesos y los músculos, que en ellos se insertan

(1) Principio cuaternario de la carne; *creas*, en griego.
(2) Del verbo latino *tendo*, tender, estirar.

son otras tantas palancas que tienen su punto de apoyo, su potencia y su resistencia en relaciones que traen á la memoria la de los tres géneros que se describen en mecánica. Estos *tres géneros de palancas* se hallan representadas en el aparato locomotor del hombre.

Las *palancas de primer género* ó *intermóviles*, tienen el punto de apoyo situado entre la potencia y la resistencia, tal es el cráneo, que se mueve sobre el atlas (1) y el cuello.

Las *palancas de segundo género* ó *interresistentes* tienen la resistencia entre el punto de apoyo y la potencia. El suelo sirve de punto de apoyo al talón, y la acción del pie, así como la de los músculos, que le ponen en movimiento y el peso del cuerpo, son la potencia y la resistencia respectivamente palancas de este género, si consideramos el cuerpo humano.

Las *palancas de tercer género* ó *interpotentes* tienen la potencia entre el punto de apoyo y la resistencia, como la flexión del antebrazo sobre el brazo, la de la pierna sobre el muslo, etc.

110. Miología (2).—Se da este nombre á la descripción de los músculos de los animales considerados en su distribución y en sus relacienes con los huesos y las piezas duras, cuyos movimientos ocasionan. Los huesos son, en efecto, palancas, cuyas potencias son los músculos, y es fácil comprender como los principales géneros de locomoción, la marcha, el salto, el vuelo, el nado, la acción de trepar y la de minar llevan consigo una conformación especial de las diferentes piezas óseas, por cuyo medio se ejecutan, y juntamente en su longitud, punto de inserción y masa.

En el hombre se presentan diferentes problemas referentes á su modo particular de estación. El hombre es el único que se mantiene en pie, en vez de andar inclinado ú horizontalmente como los demás mamíferos, y todo en él se halla en armonía con la actitud que le es peculiar.

Ninguna estación exige mayor desarrollo relativo de fuerza muscular que la estación bípeda, y la del hombre, que es completamente derecha, aventaja aún en dificultad á las demás; sucediendo lo mismo con su marcha, que por presentar mucha menor superficie la base de sustentación de que dispone, el estado de equilibrio no consiente sino pequeñas oscilaciones del centro de gravedad.

El considerable volumen de la cabeza viene aún á compli-

---

(1) Del verbo griego *tlao*, llevar á cuestas. Es el nombre de la primera vértebra del cuello, porque sostiene la cabeza, como el gigante mitológico Atlas, que habiendo tomado parte á favor de los titanes en su lucha contra los dioses, fué condenado por Júpiter á llevar la tierra sobre sus hombros.

(2) De las palabras griegas *myo*, músculos, y *logos*, tratado: es el nombre de la parte de la anatomía que trata de los músculos.

car el problema; y por esto el equilibrio de esta parte sobre el cuello está asegurado por medio de músculos poderosos, y el cuello mismo es menos prolongado que en la mayor parte de los animales; además, el pecho está ensanchado y tiende á echarse hacia atrás. Independientemente de los músculos anteriores y laterales, que le sostienen y le ponen en movimiento, posee músculos dorsales muy complicados, que se extienden desde el occipucio hasta la región sacra, sosteniendo vigorosamente el tronco, al cual la ancha pelvis en que termina por la parte inferior, y la separación de las cavidades que sirven de puntos de inserción á la parte superior de los huesos fémur, permiten recibir el peso del cuerpo para transmitirle en totalidad á las piernas y de éstas á los pies, cuya disposición eminentemente plantígrada es bien digna de ser notada. Los músculos tan desarrollados de los muslos y los de las piernas completan estas disposiciones, asegurando la rigidez de los miembros, convirtiéndose en principales instrumentos de la marcha con sus contracciones y relajaciones alternadas.

SENSIBILIDAD

a) DEL SISTEMA NERVIOSO

111. Objeto y oficio del sistema nervioso.—Estudiada la manera de efectuar sus funciones los diversos órganos y aparatos de nuestro cuerpo, vamos á ver cómo son movidos para actuar en armonía unos con otras en provecho y utilidad del todo, pues no basta que un órgano sea apto para desempeñar tal ó cual función, sino que debe además actuar en un *tiempo dado* y de un modo especial. ¿Cómo es que el diafragma se mueve de arriba abajo y viceversa, y esto con bastante frecuencia para suministrar á los pulmones el aire necesario á la respiración? El estómago segrega el jugo gástrico, precisamente cuando es necesario para la digestión de los alimentos, y no en otro caso. Las corrientes variables de la circulación, la acción de las glándulas y hasta el movimiento de los miembros deben efectuarse todos á la vez ó alternativamente, de modo que no se contraríen unos con otros, sino que mutuamente se auxilien en las funciones generales de la máquina animal. Esta armonía en el juego de los diferentes órganos se halla asegurada por medio del *sistema nervioso*. Veamos su estructura y sus funciones.

112. Disposición general del sistema nervioso.—Imaginémonos una serie de hilos telegráficos que partiendo de

todas las estaciones de los servicios administrativos de una gran ciudad, se dirijan á las oficinas centrales. Estos hilos forman una comunicación entre todas las calles, plazas y paseos de cada distrito y la oficina central, y luego entre esta misma oficina y todos los puntos de la ciudad. Sucede que todo lo que acaece en un distrito puede ser telegrafiado á las oficinas centrales, contestándose en seguida, dictándose las órdenes necesarias ó el auxilio pedido. Si una persona cae enferma ó se hace una herida, se envía inmediatamente un médico, y si es necesaria fuerza armada para reprimir un desorden, ó si ocurre un incendio, se envían inmediatamente los auxilios necesarios de los demás distritos, los cuales se dirigen al sitio indicado por los medios mismos de comunicación. Así todo el mecanismo administrativo obra á la vez ó separadamente, según lo exigen las circunstancias, y sus diferentes servicios se ponen en juego continuamente en armonía unos con otros. El *sistema nervioso* es el medio de comunicación entre los órganos de la máquina animal.

113. Fibras nerviosas ó filamentos.—Hay distribuídos en todo el cuerpo una multitud de cordones ó filamentos tenues de color blanco que se dirigen en todos sentidos, entrelazándose en los diferentes tejidos, y que van á parar á todas las partes de la piel, de los músculos y de las glándulas. Estos filamentos son de una tenuidad suma, pues el más fino tiene un diámetro de 1/500 de mm., y el más grueso de 1/100 cuando más. Cada uno de ellos está compuesto en el centro de un hilo delgado, comprimido como una cinta, de color gris, y rodeado de una materia blanca y blanda, muy semejante en su consistencia á la crema condensada, y todo ello se encuentra encerrado en una túnica delgada y trasparente, ó sea la membrana tubular. Los filamentos así formados se llaman *filamentos nerviosos*. En su origen, como hemos dicho, los filamentos nerviosos están diseminados en los tejidos de los diferentes órganos; al salir de estos puntos se aproximan mutuamente uniéndose paralelamente en hacecitos, que saliendo luego de las diferentes partes de un órgano, se unen también unos con otros, y forman cordones más gruesos por la agregación continua de otros filamentos. Cuando una de estas agregaciones se ha hecho bastante gruesa para poder ser percibida á simple vista, entonces se llama *nervio*. Por lo tanto, cada nervio es un hacecito formado por esos filamentos procedentes de las diversas partes del cuerpo y siguiendo todos una misma dirección. Estos filamentos no se unen ni se confunden unos con otros en la sustancia del ner-

vio; sino que continúan distintos como los hilos separados de una madeja de seda. Cuando un nervio sale de este modo de la profundidad de los tejidos, aparece revestido de una

Fig. 10.

Diferentes filamentos nerviosos, uniéndose para formar un nervio (muy aumentados).

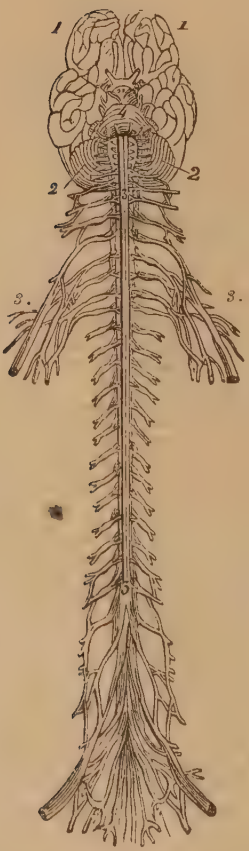
a, porción del nervio.—*b c d e*, filamentos.

túnica tenue, pero resistente, de tejido fibroso blanco, que envuelve y protege los filamentos separados, pues estos filamentos, compuestos de la sustancia blanda y delicada, que hemos descrito, estarían expuestos á ser lesionados ó desgarrados por los movimientos de los miembros ó por la presión

de órganos más duros, si no estuvieran defendidos por dicha túnica, que se llama *neurilema* (1) ó *vaina*, y comunica á los nervios el color blanco y brillante, que los da á conocer á los anatómicos en la disección de las diferentes partes del cuerpo. Los nervios que nacen en la piel y en los músculos de las diferentes regiones del cuerpo y de los miembros superiores é inferiores pasan hacia dentro por el lado derecho, y por el izquierdo hacia la línea media y la columna vertebral. Una vez que han llegado á estas regiones, forman treinta y un pares distintos, formados cada uno de dos nervios simétricos, derecho el uno é izquierdo el otro, pasando luego á través de los orificios situados en las costillas y la parte posterior de la columna vertebral, y penetrando de este modo en la cavidad del conducto espinal. Allí se unen formando la larga masa nerviosa, blanca y cilíndrica, que corre de abajo arriba directamente á lo largo de la línea media del dorso en la cavidad del conducto espinal, formando la *médula espinal*, la cual, por lo tanto, contiene en sí misma los filamentos derivados de todos los nervios de las partes externas del cuerpo y de los miembros, y como estos nervios se unen á la médula del modo que acabamos de describir, se llaman *nervios espinales*. La sustancia de la médula es blanda y delicada, pero está protegida anteriormente por la masa sólida de la columna vertebral, lateral y posteriormente por la masa sólida de la columna vertebral, lateral y posteriormente por las eminencias óseas que la cubren en forma de arco y abrazan la médula. De este modo está encerrado en una larga cavidad *el conducto espinal*. La médula atraviesa este conducto de abajo arriba y viene á salir por el extremo superior de la columna vertebral, por donde entra en el cráneo é inmediatamente se extiende formando una dilatada masa nerviosa de forma redondeada, *el encéfalo*. Este se compone de tres porciones, que son: 1.ª, una masa superior, más ancha y más redondeada, cubierta de sinuosidades ó circunvoluciones que ocupan toda la parte superior, media y anterior del cráneo, *el cerebro;* 2.ª, una masa menor, más aplastada, también replegada en su superficie, que está situada en la parte inferior y posterior, *el cerebelo;* y 3.ª, una masa, aún menor, situada en la unión de la médula espinal con el encéfalo, *la médula oblongada*. El cerebro y la médula

(1) De las palabras griegas *neuron*, nervio, y *lemma*, envoltura.

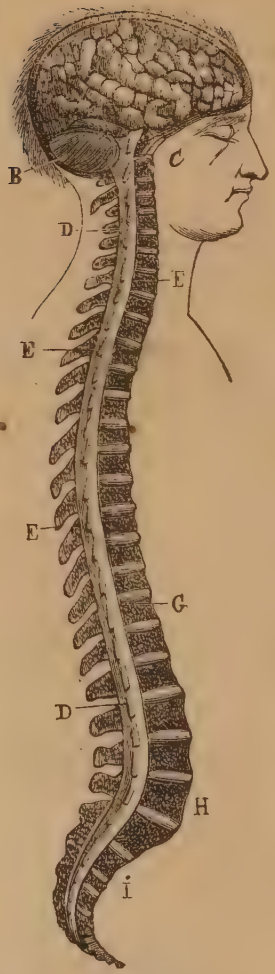
Fig. 11.



Encéfalo, médula espinal y nervios espinales.

1, Cerebro.—2, Cerebelo.—3, Médula espinal y nervios espinales.

Fig. 12.



Corte vertical del cráneo y de la columna vertebral.

A, Hemisferios del cerebro.- *B*, Cerebelo.—*DD*, Médula espinal y ramas de los nervios espinales.—*EE*, Sección de las apófisis espinales.—*GHI*, Sección de los cuerpos de las vértebras.

espinal están divididas además por un profundo surco en dos partes, una á la derecha y otra á la izquierda. Estas masas se hallan reunidas una á otra por la parte inferior mediante masas conectivas de sustancia nerviosa, pero en su superficie, sobre todo, si se las mira por detrás, presentan el aspecto de dos mitades separadas, correspondientes á los dos grupos de nervios que vienen de los lados opuestos del cuerpo. Además de los nervios enlazados con la médula espinal, existen otros diferentes pares, que se dirigen á las partes próximas á la cabeza y al cuello, que llegan al encéfalo pasando por los agujeros de la parte inferior del cráneo, *los nervios craneales*. De esto resulta que la parte principal del sistema nervioso, se compone: 1.°, de nervios que vienen de las diferentes partes del cuerpo; y 2.°, del encéfalo y de la médula espinal, con los cuales se unen estos nervios. *Los filamentos nerviosos son las fibras de comunicación del sistema nervioso*. Son los hilos telegráficos, por los cuales los despachos secretos son enviados de una parte á otra de la máquino del cuerpo; mas ¿cómo realizan esta función?

114. Irritabilidad de las fibras nerviosas.—Cada fibra nerviosa está dotada de una aptitud especial que se llama *irritabilidad*, en cuya virtud, cuantas veces recibe una impresión, se pone en un estado particular de actividad ó de excitación. Ignoramos la naturaleza precisa de esta actividad del filamento nervioso; pero sabemos que se traslada instantáneamente, á través de su sustancia, de un extremo á otro; y de igual modo que si golpeamos en uno de sus extremos una barra de hierro, este metal vibra en toda su longitud, de una manera análoga, cuando aplicamos un estimulante propio á un punto cualquiera de la fibra nerviosa, toda ella experimenta una excitación simultánea. Pues bien: esta actividad de una fibra nerviosa no produce efecto alguno visible en el nervio mismo, y su propiedad especial consiste en *poner en actividad algún otro órgano*. Así es como los músculos son obligados á contraerse, y como las glándulas son excitadas á la secreción por el estimulante de los nervios; y, sin embargo; los nervios que transmiten esta excitación no manifiestan en sí mismos cambio alguno visible, sirviendo al parecer tan sólo de vehículo al estimulante, que ha de producir sus efectos en otros.

115. Dos diversas especies de fibras nerviosas.—Cuando se examinan con atención las fibras nerviosas, se echa de ver que son de dos especies diferentes, destinadas á dos oficios diversos. Las primeras son las *sensitivas*, que se hallan distribuídas por toda la piel, por las membranas y por los demás órganos del cuerpo, y se llaman así, porque sus sen-

sibles á las impresiones hechas en los órganos, y las transmiten á las partes centrales del sistema nervioso. Trasladan, por lo tanto, la excitación nerviosa de fuera adentro. Las otras son *motoras*, y se llaman así, porque ponen en movimiento ó en acción los músculos y otros órganos en que se distribuyen. Actúan en una dirección enteramente contraria á la de las primeras, transmitiendo el estimulante nervioso de dentro afuera.

116. Centros nerviosos ó ganglios.—Pero los hilos del sistema telegráfico serían inútiles por sí mismos, á no estar en relación con una estación ú oficina telegráfica, donde sus comunicaciones pueden ser recibidas, y por las cuales puedan enviarse las respuestas pedidas; y efectivamente exis-

Fig. 13.

Células nerviosas de un ganglio muy aumentadas.

ten en el sistema nervioso estas estaciones telegráficas. Además de la sustancia blanca, formada por los filamentos ó fibras ya descritas, existe otra especie de tejido nervioso, llamado sustancia *gris* ó *cenicienta*, que, como su nombre indica, es de color gris ó ceniza, y contiene, además de las fibras nerviosas y de los vasos sanguíneos, un gran número de cuerpos microscópicos de diferentes formas, llamados *células nerviosas*, las cuales son los elementos particulares de la sustancia nerviosa gris, y no se hallan en ningún otro punto. Son, por lo común, de forma más ó menos redondeada, y cada una de ellas tiene una mancha aovada, el *núcleo;* muchas de ellas ofrecen ligeras proyecciones ó prolongaciones, que se extienden desde la superficie en varios sentidos. Las fibras de los nervios se mezclan y se entrelazan en gran número con las células, y con frecuencia, ya que no siempre, comunican con ellas por medio de las finas prolonga-

ciones de que acabamos de hablar. Esta masa de sustancia venosa gris, se llama *ganglio*. La sustancia gris forma una gran parte del sistema nervioso, pues se halla en el interior de la médula espinal, corriendo en un doble rastro, á través sus puntos centrales, de un extremo á otro, y cubierta al exterior por las fibras blancas. Por el contrario, en casi todo el encéfalo esta sustancia está dispuesta por la superficie, donde forma las sinuosidades y las circunvoluciones, y se halla repartida también en las partes inferiores más profundas, pudiendo, por lo tanto, ser considerados el encéfalo y la médula espinal como una colección de ganglios agregados á la masa de las fibras blancas que vienen de los nervios. Los ganglios son los *centros nerviosos*, es decir, que en ellos vienen á terminarse las fibras sensitivas y de ellas proceden las motoras, y éstas no son sino instrumentos de comunicación; pero los centros nerviosos son órganos que sirven para recibir las impresiones sensoriales del exterior, y que dan origen á la acción nerviosa en su interior. Reciben las impresiones por las fibras sensitivas que vienen de las membranas distantes, y por las motoras envían de vuelta el estimulante que pone en acción los músculos ó glándulas.

117. Acción refleja del sistema nervioso.—De este modo los centros nerviosos son los intermediarios en sus funciones entre las fibras sensitivas y motoras. El estímulo, transmitido de fuera adentro, es recibido por ellos y reflejado en una dirección opuesta. Esta es la *acción refleja del sistema nervioso*, expresión que revela todo el secreto de las operaciones nerviosas. Vemos, por lo tanto, el modo de actuar el sistema nervioso como medio de comunicación de los diferentes órganos. Esta comunicación no es directa, porque su acción se opera recorriendo un circuito, pasando primero de adentro hacia los centros nerviosos, y luego afuera por reflexión hacia los órganos externos. Por la operación del sistema nervioso vemos que un *estimulante aplicado á un órgano excita la actividad de otro*; así el frío, impresionando la piel, determina la contracción de los músculos; el alimento introducido en el estómago produce la evacuación de la vejiga de la hiel; y una sustancia irritante que impresiona la garganta, excita la tos, determinada á su vez por los músculos del abdomen. Así los diferentes órganos están asociados en su función y han sido hechos para actuar juntos, separada ó sucesivamente, según lo exigen las necesidades del sistema. Hay un número considerable de centros nerviosos que presiden á diferentes funciones, y reciben y comunican estimulantes de diversas especies. Pasemos á estudiar estas diferentes partes.

b) DE LOS NERVIOS ESPINALES

118. Distribución de los nervios espinales.—Los nervios espinales, que se hallan distribuídos por la superficie exterior y por los músculos del cuerpo y de los miembros, ponen en comunicación estos órganos con la médula espinal y por su medio con el encéfalo. Estos nervios son los órganos de dos grandes funciones, la *sensación* y el *movimiento*. Si se toca alguna parte de la superficie externa, sentimos el contacto, porque es transmitido á los centros nerviosos por el nervio que viene de aquel punto, y cuantas veces se mueve un miembro, se hace por medio del nervio que ponen en acción los músculos en que se halla distribuído. Por lo tanto, estas dos funciones de sensación y de movimiento están confiadas á cada nervio para la parte del cuerpo á que pertenece.

119. Efectos de la lesión de un nervio espinal.—Por consiguiente, cuando un nervio espinal sufre una lesión ó es destruído, sus funciones no pueden continuar. El mismo efecto se produce cuando los nervios principales del brazo ó de la pierna se hallan comprimidos casualmente, quedando suspendida su actividad, y entonces decimos que el miembro está *dormido*, por hallarse entorpecido é incapaz de moverse, pareciendo una cosa muerta unida al cuerpo. Cuando la presión desaparece, el nervio se rehace y vivifica gradualmente, recobrando la sensibilidad y el movimiento. Este efecto es aún más completo cuando el nervio se corta realmente ó se destroza por completo. Entonces se interrumpe toda comunicación entre las porciones centrales y la región lesionada: los músculos pueden continuar estando sanos; pero no podemos hacer uso de ellos, porque el estimulante necesario no puede llegar ya hasta ellos por el nervio que ha sido cortado. La piel puede estar sana aún, mas no podemos sentir, porque la comunicación nerviosa se detiene antes de llegar á la médula espinal. Esta afección se llama *parálisis*. En estos casos la parálisis está relegada naturalmente á la región servida por el nervio lesionado. Así, cuando se corta el nervio que va á una pierna, lo paralizado es este miembro, y si el nervio correspondiente al brazo derecho, éste es el afectado. Cualquiera parte de un miembro, la mano, por ejemplo, y hasta un dedo pueden ser paralizados separadamente, si es lesionado el nervio correspondiente, pudiendo seguir sanas las demás partes del miembro. Es evidente que en tal caso hay dos afecciones diversas, pero combinadas, esto es, la *parálisis del movimiento* y *la de la sensación*. Se producen ambas á la vez, porque el nervio contiene juntamente las

fibras motoras y sensitivas, y porque todas ellas han sido cortadas al mismo tiempo.

120. Reunión de los nervios divididos.—Mas por fortuna, tal contingencia no destruye toda esperanza de curación, ni produce una pérdida permanente de sensibilidad y movilidad en los puntos lesionados, pues si así fuere, toda operación quirúrgica produciría una parálisis mayor ó menor, y hasta una cortadura casual en los dedos acarrearía la anulación de la sensibilidad y de la acción en alguno de sus puntos, pues los nervios más pequeños se hallan distribuídos con tal delicadeza, que en toda incisión de los tejidos se cor-

Fig. 14.

Sección transversal de la médula.

a y *b*, nervios espinales derecho é izquierdo, dejando ver las dos raíces.—*d*, raíz anterior.—*e*, raíz posterior.—*c*, ganglio de la posterior.

tan necesariamente algunas fibras nerviosas, y pasado algún tiempo, la repetición de tales lances paralizaría una parte considerable de la superficie; mas estas fibras, aunque se corten se unen otra vez, curándose como los músculos ó como la piel, y así queda restablecida la comunicación. Esta curación de los nervios es más lenta y más difícil que la de los otros tejidos, por lo cual los cirujanos evitan en cuanto les es posible tocar á los grandes nervios en sus operaciones, pero después de un largo intervalo, que á veces es de meses y hasta de un año, las fibras heridas se reunen poco á poco, recobrando la sensibilidad los puntos próximos.

En los nervios espinales de los miembros y del tronco las fibras sensitivas y las motoras están mezcladas unas con otras de una manera muy complicada, y como tienen la misma estructura, no podemos distinguir una especie de otra por su aspecto.

121. Distinción de las raíces sensitivas y de las motoras en los nervios espinales.—Mas al entrar el nervio en la cavidad del conducto espinal, se manifiesta un cambio muy digno de estudio en su disposición anatómica, pues en este punto las dos especies de fibras se divorcian, dirigiéndose las sensitivas hacia atrás en un grupo distinto y uniéndose á la médula espinal hacia su parte posterior, y haciendo lo propio las motoras para unirse á la médula hacia la parte anterior. Así, todo nervio espinal en cada lado del cuerpo tiene dos raíces distintas, mediante las cuales se une á la médula espinal, esto es, una *raíz posterior* compuesta de las *fibras sensitivas*, y una *anterior* formada por las *motoras*. En la figura 11 la médula está representada en una sección transversal, como si estuviera cortada horizontalmente al nivel de un par de nervios espinales. La porción inferior representa la parte anterior de la médula, y la superior la posterior. Las dos raíces de cada nervio, anterior y posterior, se ven separadas una y otra, y se unen á las partes correspondientes de la médula. La raíz posterior tiene en ella un pequeño borujón ó ganglio (c), única particularidad en que por su aspecto difiere materialmente de la raíz anterior. La figura indica también el surco longitudinal que divide parcialmente la médula en dos mitades, derecha la una é izquierda la otra. Este surco es más ancho y menos profundo en la región anterior, y estrecho y profundo en la posterior. En fin, en la parte central de la médula está la sustancia gris, haciendo ver la forma singular de una media luna en que se halla dispuesta. Por consiguiente, en tanto que en los nervios de la exterior, las funciones de movimiento y de sensibilidad se hallan confundidas por el mutuo enlace de sus fibras, en las partes centrales del sistema nervioso están separadas unas de otras y ocupan situaciones distintas. Vamos á ver ahora qué pasa á las fibras de los nervios cuando se han unido á la médula.

122. Paso de las fibras sensitivas y de las fibras nerviosas á través de la médula espinal.—Al llegar á las partes correspondientes de la médula, las fibras cambian de dirección y van de abajo arriba. Las sensitivas de las raíces posteriores forman entonces una parte de los dos paquetes verticales de sustancia blanca, que corren de arriba abajo en la parte posterior de la médula espinal, á los dos lados del surco central. Se llaman *columnas posteriores de la médula*. Las motoras de las raíces anteriores se reunen juntas en la parte anterior á dos paquetes semejantes de sustancia blanca, que se llaman *columnas anteriores de la médula*. Las columnas posteriores de la médula son sensitivas, como las fibras de las raíces posteriores, y las anteriores son motoras, como las raíces respectivas.

123. Terminación de las fibras nerviosas en el encéfalo.—Desde este punto, las columnas anteriores y posteriores de la médula siguen su marcha hacia la parte superior

del conducto espinal, por donde entran en la gran abertura ú orificio que se halla en la base del cráneo, y luego ensanchando y extendiendo sus fibras en muchas direcciones, terminan, como ya hemos dicho, en la masa encefálica. En todo este trayecto, las fibras nerviosas de la médula conservan su enlace sin interrupción. Los anatómicos no pueden precisar aún si cada filamento sigue por sí mismo una marcha contínua y no interrumpida del nervio al encéfalo á través de la médula espinal, ó si fibras sucesivas enlazan entre sí los nervios, la médula espinal y el encéfalo, porque estos filamentos son tan numerosos y tan tenues, que es imposible seguir el mismo filamento, aun con el auxilio del microscopio, bastante adelante para estar seguro de su destino; pero sea cual fuere su aplicación anatómica precisa, las conexiones fisiológicas de las columnas anteriores y de las columnas posteriores son continuas y completas hasta el punto de su terminación en el encéfalo. Ahora bien: el cerebro es el órgano de la inteligencia y de la voluntad, pues ninguna sensación puede ser percibida hasta que llega al cerebro, y ningún movimiento voluntario puede llevarse á término á no ser que el estimulante nervioso, partiendo del cerebro, llegue al nervio correspondiente por la médula espinal. Por consiguiente, la médula, considerada bajo este punto de vista, es un medio de comunicación entre el cerebro y los nervios espinales, pudiendo ser considerada como un gran nervio, encerrado en el conducto espinal, que distribuye pares de nervios como ramas de su propio tronco.

124. Parálisis por lesión de la médula.—Por tanto, toda lesión hecha en la médula producirá la parálisis de las regiones que se hallen más abajo. Esto sucede cuando, á consecuencia de una desgracia grave, se han roto ó dislocado los arcos óseos de la columna vertebral, que contiene y protege la médula, pues los fragmentos del hueso roto comprimen la médula y destrozan su masa, con lo cual queda interrumpida la comunicación entre el encéfalo y las regiones inferiores. Cuando esta fractura de la columna vertebral se verifica en la mitad de la espalda, las piernas sufren, pero á los brazos no les pasa nada. Esta forma de parálisis, limitada á la mitad inferior del cuerpo, se llama *paraplegia*. Si la lesión se verifica en la mitad del cuello, los brazos quedan también paralizados, pues la médula se ha roto también más arriba del punto de donde salen los nervios que se dirigen á estos miembros. En todos los casos que acabamos de describir, la facultad de moverse y la de sentir se paralizan juntamente. La piel se hace insensible, y los músculos voluntarios no son capaces de movimiento en toda la extensión de la parte paralizada, puesto que una lesión tan ruda en la médula espinal afecta generalmente á todas las partes de su masa y desgarra á la vez las fibras sensitivas y las motoras; mas sucede á veces que esta desgracia no afecta más que á la parte posterior ó á la anterior del cordón, y en tales casos la fa-

cultad de moverse queda en suspenso, en tanto que la de la sensibilidad se conserva, ó viceversa, la piel pierde su sensibilidad en tanto que los músculos conservan su acción.

125. Decusación de las fibras motoras y de las fibras sensitivas.—Una circunstancia singular que se presenta en el enlace de los nervios espinales con el encéfalo á través de la médula espinal es que se *cruzan*, es decir, que los *nervios del lado derecho del cuerpo están en conexión con el lado izquierdo del encéfalo, y los del lado izquierdo del cuerpo con el lado derecho del encéfalo.* Las columnas anteriores de la médula pasan arriba, como hemos visto, corriendo sus fibras casi paralelamente unas á otras hasta que llegan á la entrada del cráneo. Inmediatamente encima de este punto, y antes de unirse al cerebro propiamente dicho, la médula espinal se ensancha formando una masa algo más ancha y gruesa, de forma oblonga; la *médula oblongada*. En este punto, las fibras de las dos columnas se cruzan oblicuamente de un lado á otro, dirigiéndose las de la columna anterior izquierda hacia el lado derecho, y pasando las de la columna anterior derecha al lado izquierdo. Esto es lo que se llama *decusación de las columnas anteriores y posteriores de la médula*. Sus fibras terminan respectivamente en los lados correspondientes del cerebro. Así, cada lado del cerebro tiene bajo su inspección los movimientos voluntarios del lado opuesto.

126. Parálisis por lesión del cerebro.—La consecuencia de lo que precede es que cuando el cerebro experimenta una lesión grave en el punto en que nacen las fibras motoras de los nervios, se produce una especie singular de parálisis, que se reduce exactamente á un lado del cuerpo. Por ejemplo, el brazo derecho y la pierna derecha quedarán paralizados, en tanto que los dos miembros del lado izquierdo permanecerán sanos. Esta especie de parálisis se llama *hemiplegia*, y existe en el lado del cuerpo opuesto al del cerebro que ha experimentado la lesión. Las fibras sensitivas de la médula espinal pasan también de un lado á otro. Sin embargo, su cruzamiento se verifica, no en un punto dado, sino en toda la longitud de la médula, y como la raíz sensitiva de cada nervio se une á la columna posterior, sus fibras pasan inmediatamente á través de las partes centrales de la médula, formando luego una porción de la columna posterior del lado opuesto. Por tanto, en la hemiplegia producida por una lesión en un lado del cerebro, la facultad de sentir se pierde en el lado opuesto del cuerpo al mismo tiempo que la de moverse.

127. Nervios intercostales y frénicos.—Entre los nervios espinales hay algunos que merecen especial atención. Tales son los *intercostales* y *frénicos*. Los primeros, como su nombre lo indica, están situados entre las costillas, se hallan distribuídos en los músculos intercostales, y se unen á la médula espinal en la región media de la espalda desde el nivel de la primera costilla hasta el de la última. Ellos son,

por tanto, los que ponen á los músculos intercostales en estado de moverse en el acto de la inspiración. Si procuramos acordarnos ahora del mecanismo de la inspiración, recordaremos que consiste en dos actos asociados, esto es, en el movimiento del diafragma en primer lugar, que dilata el abdomen hacia abajo, y en segundo lugar el movimiento de los músculos intercostales, que eleva y dilata el pecho hacia arriba. Estos dos grupos de músculos se hallan animados por nervios procedentes de la médula espinal, y los nervios intercostales, como hemos visto, salen de ella en la región media de la espalda. Por tanto, si la médula sufre una lesión al nivel de la primera costilla ó en la parte inferior del cuello, los músculos intercostales quedan paralizados al punto, y el pecho no se dilata ya en la respiración, quedando inerte y sin movimiento. Por esto una fractura de la columna vertebral en la parte superior de la espalda, es más peligrosa que otra que se hubiese presentado más abajo. Y la respiración, sin embargo, no se paraliza, pues se efectúa parcialmente por la acción del diafragma.

El otro par importante de los nervios espinales es el de los nervios *frénicos*, que pertenecen al mismo diafragma. Proceden de la médula por ramas que se desprenden de dos ó tres nervios espinales, justamente encima de la mitad del cuello, de allí bajan luego bajo la forma de un tronco único por cada lado, y penetrando en la cavidad del pecho, se distribuyen por las fibras musculares del diafragma. Todo el poder de movimiento de este importante músculo, depende del nervio frénico. Por lo tanto, cuando la médula se corta por encima de la mitad del cuello, los músculos intercostales y el diafragma se paralizan á la vez, cesando todos los movimientos de la respiración, y siguiéndose la muerte.

128. La médula espinal como centro nervioso.—La médula espinal es también un *centro nervioso*, porque contiene en sus regiones más profundas una doble tira de sustancia gris, en forma de un largo ganglio que la recorre en toda su extensión. La forma y situación de esta sustancia gris pueden verse en una sección transversal de la médula (figura 14). Las fibras motoras y las sensitivas de los nervios espinales, no sólo se unen á sus columnas anterior y posterior, sino que comunican además con la sustancia gris en sus puntos centrales. La médula espinal puede obrar, por lo tanto, con entera independencia como un ganglio distinto. Cuando se corta la médula en la región del cuello ó en la parte superior de la espalda, queda interrumpida la comunicación con el cerebro, desaparece todo movimiento voluntario en los músculos de los miembros inferiores, y sin embargo, estos músculos pueden obrar aún y corresponder al estimulante aplicado á la piel de las regiones paralizadas, cosa que se ve algunas veces en personas afectadas de una parálisis completa de la mitad inferior del cuerpo, las cuales de pronto se ven privadas de sensibilidad y de movimiento

en los miembros inferiores, y sin embargo, la impresión del aire frío ó el contacto de los vestidos en las piernas ó en la planta del pie, produce en ocasiones un estremecimiento visible y evidente de los músculos, llegando hasta á doblar y aflojar las rodillas y los tobillos. En estos casos el paciente no experimenta sensación alguna en las regiones paralizadas, ni tiene conciencia de los movimientos que ejecuta. El cerebro no interviene en estos movimientos, que se efectúan por la acción independiente de la médula espinal. Sin embargo, estos movimientos son *reflejos* en su naturaleza, es

Fig. 15.

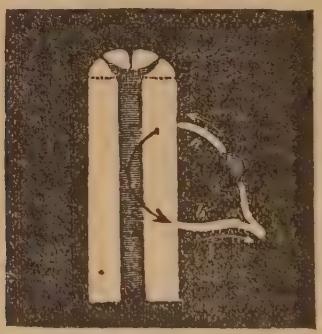


Figura teórica que representa una sección vertical de la médula espinal para hacer ver la acción refleja.

a. Raíz posterior.—*b.* Raíz anterior.

decir, que la acción de los músculos es excitada por un estimulante aplicado á la piel. El estímulo nervioso es trasladado primeramente al interior por las fibras sensitivas de la piel, y luego sale de allí reflejado al exterior en los músculos por las fibras motoras. Esto se llama *la acción refleja de la médula espinal;* mas ¿cómo se efectúa esta acción? Cuando el estímulo es aplicado á la piel y conducido al interior por los nervios, llega á la médula por las raíces posteriores y termina en la sustancia gris situada en la parte central.

Esta sustancia recibe la impresión nerviosa, y la acción vital la convierte instantáneamente en una impulsión motora que es rebotada al exterior á lo largo de las fibras motoras de las raíces anteriores, y como éstas se distribuyen finalmente en los músculos, los estimulan á la contracción, y así se produce, por último, el movimiento reflejo. En la

figura 15, la médula espinal se muestra en sección vertical, como si estuviese partida de arriba abajo en toda su longitud. Por lo mismo, la sustancia gris aparece en su centro como una tira ó cinta vertical, cubierta aún al exterior por la sustancia blanca. La dirección del estimulante nervioso está indicada también, cuando pasa al interior por la raíz posterior hacia la sustancia gris, donde es reflejada para pasar de nuevo al exterior á lo largo de las fibras motoras.

129. Importancia de la acción refleja de la médula.—Esta acción independiente de la médula es muy importante para defender al cuerpo de las lesiones repentinas, y para regular la acción de algunos órganos internos. Cuando una parte cualquiera de la piel se pone en contacto inopinadamente con un cuerpo extraño (un hierro candente ó una superficie áspera), retiramos por lo común el cuerpo, ejecutando un movimiento involuntario é instantáneo antes de experimentar realmente lesión alguna. Tal es la acción refleja de la médula. Al caer de cierta altura, los miembros se colocan instintivamente en una posición que pueda proteger naturalmente las regiones más importantes del cuerpo, y moderar en cuanto sea posible la violencia del golpe. He aquí otro caso de la acción refleja de la médula. Cuando este poder reflejo de la médula espinal aumenta de una manera anormal produce gravísima enfermedades. Tales son los diferentes padecimientos acompañados de *convulsiones*, por las cuales todos los músculos del cuerpo sufren espasmos involuntarios y los miembros se contraen y retuercen con movimientos irresistibles. En el estado de salud no tenemos conciencia de todo lo que debemos á la médula espinal y á su poder reflejo. Tranquila é inconsciente vela por la seguridad del cuerpo, y dispuesta á obrar así que es solicitada, hace su oficio sin causarnos fatiga alguna y sin exigir de nosotros ningún esfuerzo de atención ni de voluntad. No es por tanto la médula una mera comunicación entre el cerebro y las regiones exteriores, sino también un centro nervioso que preside por sí misma á los movimientos involuntarios del cuerpo y de los miembros, obrando entonces sin conciencia nuestra é independientemente de nuestra voluntad, y siendo su oficio ayudar á ciertas contracciones musculares en el interior y preservar al cuerpo de peligros exteriores imprevistos.

c) DE LOS NERVIOS DEL CRÁNEO

130. Funciones de los nervios del cráneo.—Los nervios espinales, con sus fibras sensitivas comunican la sensibilidad á la piel del cuerpo y de los miembros, y con sus fibras motoras dan la virtud de moverse á las partes correspondientes. Mas como estas mismas aptitudes existen en las

partes externas de la cabeza y de la cara, y la piel de estas regiones es también sensible y capaz de movimientos variados, de aquí debemos inferir que ha de estar provista de nervios análogos bajo muchos puntos de vista á los relacionados con la médula; mas como los nervios de la cabeza y de la cara pasan directamente del encéfalo á través de los agujeros que existen en la base del cráneo, se llaman por esto nervios *craneales*. Hay *doce pares*, mas como algunos son únicamente órganos de los sentidos, sólo examinaremos en este punto los que están en relación con las funciones nerviosas comunes del cuerpo.

La sensibilidad de la cara es debida á un gran nervio muy interesante (el *quinto par* ó también *nervio trigémino*) (1), que es el gran nervio sensitivo de la cara, y á causa de su delicada organización y de sus ramificaciones, la piel está dotada en esta región de un grado extraordinario de perfección. Una parte de este nervio es motora y se halla distribuida en los músculos destinados á la masticación.

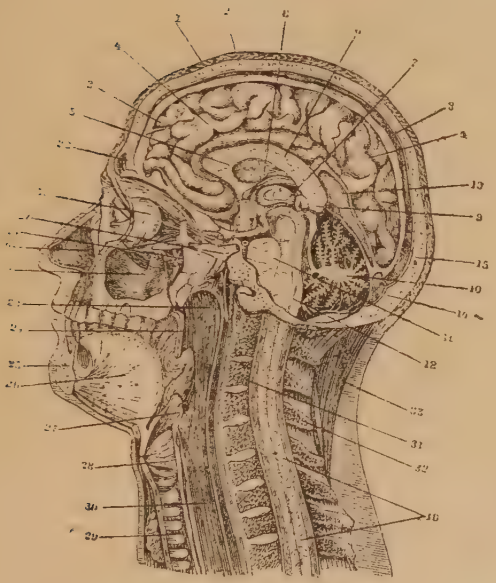
La superficie del rostro está dotada de una movilidad que modifica constantemente su expresión y traduce al exterior las diferentes emociones del alma, y estos movimientos son animados por un nervio llamado *facial*. Existe además el nervio motor de la lengua llamado *nervio hipogloso;* pero el más importante de todos es el *pneumogástrico*, que envía diferentes ramas á la faringe, á la laringe, á los pulmones y al estómago, desempeñando un oficio importantísimo en la deglución, en la respiración, en la producción de la voz y en la acción peristáltica del estómago durante la digestión.

d) EL ENCÉFALO

131. Descripción del encéfalo.—Es una gran masa de sustancia nerviosa que ocupa la cavidad del cráneo, compuesta de muchas porciones de sustancia gris ó ganglios, unidas entre sí y con la médula espinal por medio de numerosos hacecillos de fibras nerviosas blancas. El encéfalo, lo mismo que la médula, es doble y está formado por dos grandes masas laterales, situadas una al lado de otra en el cráneo, y separadas en su parte anterior y superior por un profundo surco, pero reunidas en su parte inferior por la con-

(1) De las palabras latinas *tres*, y *geminus*, gemelo; porque después de haber salido de la base del encéfalo, y cuando está aún encerrado en la cavidad del cráneo, se divide en tres grandes ramas de diámetro casi igual.

Fig. 16.



Cabeza y cuello, sección antero-posterior.

1, Piel de la cabeza.—2, Cráneo.—3, Dura madre.—4, Hemisferio derecho del cerebro.—5, Rodilla del cuerpo calloso.—6, Cuerpo calloso con la bóveda de los tres pilares.—7, Tálamo óptico.—8, Cuerpo estriado.—9, Glándula pineal.—10, Cerebelo.—11, Puente de Varolio.—12, Médula oblongada.—13, Seno longitudinal inferior.—14, Seno recto.—15, Seno longitudinal superior.—16, Médula espinal.—17, Nervio trigémino ó facial.—18, Ganglio esfeno-palatino ó de Meckel.—19, Globo del ojo.—20, Tabique nasal.—21, Seno maxilar.—22, Seno frontal.—23, Faringe.—24, Velo del paladar.—25, Mandíbula inferior.—26, Lengua.—27, Epiglotis.—28, Laringe y cuerdas vocales.—29, Traquearteria.—30, Esófago.—31, Cuerpos de las vértebras.—32, Apófisis de las vértebras cervicales.—33, Músculos cervicales.

tinuación de la masa nerviosa. Se halla además separada por surcos transversales y por ciertas diferencias de estructura en tres divisiones principales, que difieren en tamaño, en aspecto y situación, *cerebro*, *cerebelo* y *médula oblongada*.

132. La médula oblongada.—Cuando la médula espinal entra en la cavidad del cráneo por el agujero situado en su base, se extiende, en una gruesa masa oblonga, que siguen conservando el aspecto general exterior de la médula espinal, y se llama *médula oblongada*. Su aumento en diámetro es debido en parte á sus fibras, que en este punto comienzan á retorcerse oblicuamente en diversas direcciones, y además al hecho de hallarse oculta en su masa una porción importante de sustancia gris, conocida con el nombre de ganglio de la médula oblongada. Casi todos los nervios craneales nacen también en esta región ó cerca de ella, y sus fibras se agregan á las que proceden de la médula espinal. Así ambas médulas consisten en una porción de sustancia gris, cubierta por las fibras blancas que se hallan en la superficie.

133. Cerebelo.—Sobre la médula oblongada y detrás de ella se encuentra el *cerebelo*, masa nerviosa mucho mayor, que se distingue fácilmente de las precedentes por su aspecto y estructura. La superficie exterior no se compone de sustancia blanca, sino de una sustancia nerviosa gris, dispuesta en láminas ó capas estrechas, la mayor parte en dirección transversal y muy apretadas unas con otras como una tela gris plegada sobre sí mismo. Por el contrario, en su interior, el cerebelo se encuentra compuesto de sustancia blanca, y las columnas de la médula espinal, al pasar á través de la médula oblongada, envían algunas de sus fibras, las cuales, girando oblicuamente hacia arriba y hacia atrás, se extienden en el espesor del cerebelo y concluyen por unirse en su superficie con la sustancia gris. Además de esto, las dos mitades laterales del cerebelo están unidas una á otra de un modo notable, pues una multitud de filamentos blancos nerviosos parten en cada lado de toda la cara interna de esta sustancia gris, y se dirigen abajo y adelante hacia su centro, acercándose gradualmente unos á otros y uniéndose en un hacecillo achatado de fibras paralelas. Este hacecillo en forma de cinta sale luego de la parte inferior y anterior del cerebelo, se encorva en torno de la base del cerebro inmediatamente delante de la médula oblongada, y vuelve después hacia el lado opuesto, para extenderse de nuevo en la sustan-

cia de la otra mitad del cerebelo. Así esta masa de fibras nerviosas desplegadas en sus extremos, pero unidas en su parte media en una cinta paralela, forman una comunicación transversal entre el lado derecho y el lado izquierdo del cerebelo. En su parte media donde rodea la base del encéfalo en forma de arco, se llama *el puente de Varolio*, porque las fibras de la médula oblongada, siguiendo su curso, pasan por debajo de él como un río bajo su puente.

Fig. 17.

Figura teórica de una sección vertical del encéfalo para hacer ver la situación de los diferentes ganglios y la dirección de las fibras.

1, Ganglio del olfato.—2 2 2, Cerebro.—3, Cuerpo estriado.—4, Tálamos ópticos.—5, Ganglios de la vista.—6, Cerebelo.—7, Ganglio de la protuberancia anular.—8, Ganglio de la médula oblongada.

134. Protuberancia cerebral.—En el punto mismo en que las fibras de la médula oblongada pasan bajo el puente de Varolio, se halla otro depósito de materia gris en el interior de la masa. Esta reunión de materia gris, da á esta parte del cerebro el aspecto de una protuberancia circular parecida á un anillo, y por esto ha recibido el nombre de *tubérculo* ó *protuberancia anular*, y la materia gris que contiene en su centro el de *ganglio de la protuberancia cerebral*. Pasada esta protuberancia y delante de ella, las fibras que vienen

de la médula espinal y de la médula oblongada, pasan hacia arriba y hacia adelante formando dos grandes haces redondeados que se llaman *los pedúnculos cerebrales*, que han recibido este nombre, porque las dos mitades del cerebro están sostenidas por estos pedúnculos como una flor sobre su tallo. Las fibras, marchando siempre hacia arriba, después de haber pasado el nivel del cerebelo, se extienden en forma de abanico por delante y por detrás, á derecha é izquierda, y van á terminar en la sustancia gris del cerebro.

135. Cerebro.—Es la mayor de todas las masas nerviosas contenidas en la cavidad del cráneo, así es que se extiende sobre todas las demás por la parte anterior, superior y posterior como una bóveda ó cúpula. La parte externa y superior está formada de sustancia gris plegada y arrollada en buen número de direcciones, y el interior se compone en gran parte de sustancia blanca, esto es, de fibras, que pasan de abajo arriba y unen así esta parte principal del cerebro con la médula oblongada y la espinal. Las dos mitades del cerebro están reunidas también como las del cerebelo por un gran hacecillo de fibras transversales convergentes, que parten de la sustancia gris y pasan de un lado á otro, con la única diferencia de que este hacecillo transversal no sale del cerebro como el puente de Varolio, sino que queda oculto y como enterrado en su sustancia. En la base del cerebro y á cada lado se hallan también otros dos depósitos de sustancia gris, uno en la parte anterior y otro en la posterior, llamados respectivamente *los cuerpos estriados y los tálamos ópticos*. Estos ganglios forman una parte de la sustancia del cerebro, y están situados, por decirlo así, en su puerta ó entrada, y á través de ellos es por donde las fibras que vienen de abajo se dirigen hacia la superficie del cerebro.

136. Funciones del cerebro.—El cerebro es el órgano de la inteligencia, con lo cual significamos que por el intermedio de esta parte del sistema nervioso, las facultades intelectuales se ponen en relación con el cuerpo, pues sabemos que cuando esta parte de la masa encefálica sufre una lesión, se resienten estas facultades.

Según los materialistas, el cerebro humano es el sujeto de los pensamientos, de las sensaciones y de los actos del *yo*, y el cerebro sería el verdadero *yo*, pero el cerebro es un órgano múltiple, compuesto de gran número de células, y como

se renueva constantemente, no tiene la identidad ni la simplicidad atribuída á la persona humana.

Ahora bien; una de dos: ó conservamos el nombre de persona al sujeto de los pensamientos y de las sensaciones, debiendo decirse: la persona es el celebro, en cuyo caso, la persona no será idéntica á sí misma, ni simple; ó consideramos la identidad y la simplicidad como esenciales á la persona, y entonces tendremos que la persona no existe, y que las sensaciones y pensamientos no son más que modificaciode un cerebro y no de una persona.

Sea cual fuere la forma empleada, el pensamiento es el mismo, y no consiste en otra cosa que en la abierta negación del testimonio de la conciencia; según el cual, la existencia de la persona humana, idéntica é indivisible, es un hecho evidente, y los pensamientos y las sensaciones no son sino elementos separados por la abstracción.

Mas antes de examinar las pruebas de la aserción de los materialistas, vamos á considerarla á la luz de los principios.

Esta aserción puede enunciarse así:

Los pensamientos, las sensaciones y las acciones tienen por sujeto el cerebro ó son fenómenos del cerebro.

¿De qué se trata? De decir lo que son los pensamientos, las sensaciones y las acciones: de decir en qué consisten.

Ahora bien: ¿cómo pretenden probar su aserción?

Por la experiencia externa, con experimentos hechos en los cadáveres ó con vivisecciones en los animales.

Mas es evidente que sus medios de prueba son del todo insuficientes y ajenos á los hechos que se quieren probar.

Desde luego podría decirse que el cadáver no siente, no piensa, ni quiere, y que estas experiencias, hechas en cuerpos inanimados, en modo alguno pueden explicar lo que son fenómenos vitales. Y respecto de las vivisecciones, podría añadirse que, como se verifican en animales, podrían ser cuando más argumentos de analogía; pues nada prueba que los conocimientos, las sensaciones y los apetitos del animal sean siempre de igual índole que los del hombre, sobre todo si se trata de las funciones intelectuales de que carecen.

Pero tenemos una respuesta aún más concluyente, y diremos que aun cuando las vivisecciones pudieran ejecutarse en el hombre vivo; aun cuando pudieran producirse ó impedirse á capricho ciertos pensamientos ó determinadas sensaciones por medio de una operación física en el cerebro, por medio del contacto de un instrumento ó mediante la electrización de una parte de este órgano, todos estos experimentos no probarían absolutamente nada respecto de la índole de los fenómenos internos. Y la razón es que estos fenómenos interiores, por su propia naturaleza, no pueden ser vistos ni palpados; están fuera del alcance del microscopio y del escalpelo, y no pueden ser percibidos sino por una facultad, la conciencia, cuyo testimonio es el único que decide sin apelación acerca de su naturaleza.

Y en efecto: ¿qué sucede en una vivisección? ¿Quién experimenta el dolor producido por la operación? ¿Es acaso el operador? De ningún modo. El que le experimenta es el que sufre la operación. ¿Puede el operador ver el dolor, el pensamiento ó la voluntad? No; pues no ve sino el órgano.

El dolor, el pensamiento y la voluntad no pueden ser vistos, ni sentidos, sino por el que siente, piensa ó quiere.

¿Cómo, pues, ha de establecerse un vínculo entre una sensación y una lesión orgánica; entre lo interno y lo externo?

Esto no puede hacerse más que de dos maneras.

O bien hay que hacer en el acto dos observaciones separadas, una interna y otra externa, como sería en el caso de un hombre que ejecutara en sí mismo una operación, dándose un corte con el bisturí, ó mejor, que sufriendo una operación siguiera con la vista los movimientos del operador, ó que con el auxilio de un espejo viera las partes internas que recorría el escalpelo. Entonces observaría con la vista los órganos heridos por el bisturí, y sentiría interiormente impresiones dolorosas. Y combinando estas dos observaciones, podría saber cuáles eran las partes más sensibles de su cuerpo y á qué sensación correspondería cada lesión, mas todo lo que sabría acerca de la sensación en sí misma, lo sacaría de su facultad interna de sentir, no percibiendo con la vista más que la condición y la causa ocasional.

Más complejo es aún el segundo procedimiento para relacionar un fenómeno interno con uno externo.

Por ciertas observaciones, acompañadas de inducciones, se ha asentado primitivamente una relación entre ciertos hechos internos y los fenómenos externos, que son su signo, y una vez establecida esta conexión, se toma el signo por la cosa significada, y donde quiera que se halla este signo unido á otro fenómeno externo, se declara que este y el hecho interno están enlazados y hasta que son idénticos.

Así, los gritos de un animal son el signo de lo que sufre, y por eso, al oir sus chillidos y al ver la herida que tiene, se declara que sufre, porque está herido, llegando á confundir la herida con el dolor.

Mas si penetramos en lo íntimo de este órgano de experimentación, vemos que sólo por una inducción consideramos los gritos como signos del sufrimiento; y que la idea que nosotros nos formamos de éste no es otra que la de nuestro propio sufrimiento, tomada de nuestra experiencia interna; y que exteriormente no hemos podido percibir sino las causas ocasionales, las condiciones y los signos del sufrimiento; y que todo lo que sabemos del sufrimiento en sí mismo y de su naturaleza, está tomado de nuestro propio dolor.

Por lo demás, recientes descubrimientos han venido á confirmar plenamente esta distinción entre los hechos internos y sus signos, reconociendo gritos y contracciones reflejos, esto es, puramente mecánicos y sin sufrimiento. En el envenenamiento por el *curare*, existe el sufrimiento, y sus signos

desaparecen por la parálisis de los nervios motores. Es, pues, innegable que el sufrimiento es percibido por la conciencia, y que los hechos visibles no son más que signos.

No conocemos, pues, los pensamientos, los deseos y las sensaciones agradables ó desagradables sino por nuestra experiencia interna, única facultad que alcanza á estos objetos, como la vista es el único sentido de los colores.

¿Quién no comprende en virtud de esto que la experiencia externa es absolutamente incompetente para decirnos qué es la sensación, y, por tanto, quién es el sujeto de la sensación?

¿Quién no comprende que los experimentos externos, sea cual fuere su naturaleza, no tienen valor alguno para dudar del testimonio de la experiencia interna, que nos dice: La sensación es el *yo*, es la persona humana sintiendo?

Pasemos ahora á los sofismas con que los materialistas tratan de engañar á los incautos.

El primero descansa en la localización de las diferentes facultades en las diversas partes de la masa encefálica.

Sabemos, dicen, ó mejor dicho, sabremos más adelante, la parte de la masa encefálica que corresponde á cada sensación, á cada pensamiento, á cada afección del hombre. Sabremos entonces, añaden, qué movimiento de la materia cerebral corresponde á cada uno de estos fenómenos internos. Y entonces, ¿á qué buscar más? El movimiento del cerebro, dicen, y el fenómeno interno son la misma cosa; el cerebro, sujeto del movimiento, es, pues, quien siente y piensa.

En esta argumentación hay que distinguir dos cosas: el hecho de la localización y las consecuencias.

Y aun cuando es cuestionable el hecho de la localización de las facultades, nos permitiremos hacer dos observaciones.

En primer lugar, lo que se trata de probar es la localización de las facultades intelectuales del pensamiento, de la voluntad y del sentimiento, pues la localización en el cerebro de las facultades perceptivas de los sentidos externos no tiene que ver nada con la cuestión que ventilamos, ya que estos sentidos están localizados en órganos especiales, siendo bien sabido que no vemos más que por los ojos, ni oímos más que por los oídos, etc. Por consiguiente, aun cuando en la masa cerebral exista una porción especial donde vayan á parar cada uno de los hacecillos nerviosos que vienen de estos órganos; aun cuando exista un ojo y un oído interior, por decirlo así, esto no tiene nada de nuevo, ni de singular, ni que deje de ser completamente probable. El hecho de privar á un perro de la vista quitándole una parte del cerebro, no es más admirable que el hecho vulgar de producir el mismo efecto sacándole los ojos ó cortando el nervio óptico. Que las facultades del alma, por las cuales está en relación el cerebro con las diferentes partes del cuerpo, tengan cada una su región correspondiente en el encéfalo, no quiere decir sino que la conocida división de los filamentos nerviosos persiste cuando se remonta á lo largo de ellos hasta la parte

central, lo cual no tiene nada de maravilloso, ni mucho menos puede servir para sacar conclusión alguna. Lo que habría de probarse es que las facultades intelectuales, el pensamiento y la voluntad tienen sus sitios especiales.

Haremos notar, en segundo lugar, que careciendo los animales de estas nobilísimas facultades, ó cuando menos, no pudiendo los animales comunicarnos esta su naturaleza, caso de que existieran, las vivisecciones no pueden ser en manera alguna utilizadas para tal estudio. Quedamos, pues, reducidos á las observaciones anatómicas; esto es, que después de haber observado en una persona viva ciertas anomalías intelectuales, se trata de encontrar sus vestigios en lesiones cerebrales que les correspondan: pero se echa fácilmente de ver que este estudio experimental es muy largo y está sujeto á dudas.

La localización de las facultades intelectuales es, pues, muy difícil de probar; mas aun cuando estuviera completamente probada, no tendría ningún valor para combatir el testimonio de la conciencia acerca de la unidad personal.

En efecto: este hecho no difiere de otro de localización completamente conocido y que en manera alguna se opone al espiritualismo, la de la inteligencia en todo el cerebro.

Es evidente, y siempre lo ha sido, que existe una intima relación entre la inteligencia y el cerebro; que el estado sano y normal del cerebro es necesario para que los mismos actos intelectuales se verifiquen con regularidad; que las lesiones del cerebro pueden producir trastornos intelectuales, y que una congestión produce el idiotismo ó la locura.

Este hecho es evidente y admitido hasta por los espiritualistas, y no se comprende qué podría añadir á él la localización parcial de las facultades intelectuales en determinados puntos del cerebro, aun cuando fuese real y positiva: pues todo el aparato técnico, toda la demostración anatómica, verdadera ó falsa, no da ningún argumento verdadero y concluyente, ni hace más que ofuscar la mente.

Veamos ahora cuál es el verdadero sentido de esta localización de la inteligencia, cuál es la verdadera significación de estas palabras: el cerebro es el órgano del pensamiento, lo cual no significa otra cosa sino que el cerebro, cuando está sano, es la condición para que se realicen los actos intelectuales, pues la experiencia nos enseña que existe una coincidencia entre la regularidad de los fenómenos intelectuales, regularidad percibida por la conciencia, y el estado sano del cerebro, conocido por la fisiología. Sabemos que estos hechos están enlazados entre sí, y que el uno es condición del otro. Y á esto queda reducido todo el argumento.

En cuanto á inferir de esto que el cerebro sea el sujeto del pensamiento, es una hipótesis arbitraria, no justificada por la experiencia externa, que no conoce el pensamiento, ya que la experiencia interna, que nos da á conocer el sujeto

del pensamiento como simple é idénticó, dice que el cerebro no es simple ni idéntico.

El pensamiento, según la experiencia directa interna, pertenece á un sujeto simple é idéntico: el alma que piensa.

Y el pensamiento, según la experiencia total, ó sea el resultado combinado del testimonio de los sentidos y el de la conciencia, está sometido á una condición múltiple y que se renueva como el organismo, el cerebro en estado de salud.

La comparación de estos dos resultados nos permite afirmar que el sujeto que piensa y el cerebro son diferentes; pero no idénticos.

Si oímos el tañido de una campana y vemos al mismo tiempo un hombre que tira de una cuerda, el oído nos da testimonio de un hecho, y la vista de otro; pero no podemos decir por esto que el tañido es lo mismo que el hombre ó la cuerda ó el movimiento, pues evidentemente el tañido, en cuanto es fenómeno auditivo, no le percibimos sino por el oído, y la vista no enseña nada acerca de su naturaleza, no indicando sino las condiciones de su producción.

Del mismo modo, la percepción interna por sí sola nos da á conocer la naturaleza del pensamiento, y, por tanto, su sujeto, al paso que la fisiología, basada en la experiencia externa, no puede darnos sino la condición del pensamiento.

Otra objeción materialista más débil aún, y hasta nos atreveríamos á decir más absurda, es la de algunos libros de medicina que insinúan la teoría de los movimientos reflejos como contraria al espiritualismo.

Bien sabida es la distinción entre los nervios motores y los sensitivos. Ahora bien: existen dos modos de comunicación entre ellos. El caso ordinario, ó al menos el más aparente y observable, es aquel en que los nervios sensitivos producen una sensación de que tenemos conciencia, en cuya virtud movemos nuestros miembros.

Así, cuando tenemos á la vista una fruta delicada, las sensaciones de la vista y del olfato producen la percepción, esto es, el conocimiento de aquella fruta; después deliberamos, si podemos tomarla para comerla; nos preguntamos á nosotros mismos, si aquel fruto nos pertenece, si nos será útil, si será venenoso; formándose en nuestro interior con tal motivo muchas asociaciones de ideas. La memoria nos recuerda casos semejantes á aquel en que nos hallamos. Y, en fin, nos resolvemos; las dudas se disipan; y mandamos á nuestra mano que coja la fruta. Parte del cerebro una inervación que recorre los nervios motores, y alargamos la mano.

Tal es el circuito que corresponde al movimiento deliberado, el cual se compone de tres partes:

1.ª Circuito *fisiológico*, que parte de la presencia del cuerpo, pasa por la retina y por los órganos del olfato, sube á lo largo de los nervios sensitivos y produce la sensación.

2.ª Circuito *psicológico*, que comienza con la sensación y se compone de la percepción, de la deliberación y actos que

la acompañan, terminando con la resolución y el esfuerzo para mover el brazo.

3.ª Otro circuito *fisiológico*, que, partiendo del cerebro, recorre los nervios motores y mueve la mano.

Ahora bien; hay un gran número de casos, en que la comunicación de la sensación al movimiento es mucho más rápida, no consintiendo dudas ni deliberación, el circuito psicológico es muy corto, y se realiza de un modo fatal.

Tal es el caso de un hombre que pone la mano sobre un cuerpo que abrasa. La sensación se produce, é inmediatamente, de un modo instintivo, el brazo se retira, y si el dolor es más vivo, el que se ha quemado, lanza un grito.

En rigor, la voluntad podría detener esos efectos: pero no es necesaria para producirlos, y nacen espontáneamente.

A veces llega á suceder que el efecto motor se produce sin que hayamos llegado á tener conciencia distinta de la sensación. Tal es el caso de la persona que cierra los párpados y echa las manos hacia adelante para poner á cubierto la cabeza, cuando un cuerpo que cae parece amenazarla.

Estos fenómenos, en los cuales la acción de los nervios sensitivos se transmite á los motores de este modo natural, espontáneo y más ó menos inconsciente, se llaman *reflejos*, porque la inervación que ha subido á lo largo de los nervios sensitivos, parece que al llegar á los centros nerviosos, se refleja marchando en sentido inverso.

Por último, en fisiología se estudian fenómenos directa y absolutamente reflejos; es decir, en los cuales no interviene sensación ni acto alguno, ni aun instintivo de la voluntad, pues la acción física de la inervación se transmite directamente del nervio sensitivo por reacción, al motor.

Pues bien; cosa rara, algunos encuentran en la existencia de estos fenómenos reflejos un motivo para poner en duda la existencia del alma y del *yo* humano, discurriendo así:

Las sensaciones que provienen del exterior, son producidas de un modo fatal por la excitación de los nervios sensitivos en su extremidad exterior y periférica; y no obstante, estas sensaciones son fenómenos internos y psicológicos.

Por otra parte, mediante la acción refleja es muy posible determinar según se nos antoje, por medio de una gran excitación de los nervios sensitivos, la reacción de los motores, produciendo directamente, con una quemadura, las contracciones del rostro y los gritos.

Hé aquí, dicen los materialistas, un segundo orden de fenómenos, atribuído por lo común á la acción de la voluntad sobre el cerebro, que se halla determinado por una ley física y que cae bajo el poder de la experimentación.

De estos dos hechos infieren con sobrada ligereza que todos los fenómenos psicológicos, ora pasivos, como las sensaciones, ora activos, como las inervaciones voluntarias, pueden reducirse de igual manera, entrando en el cuadro de los fenómenos fisiológicos determinados por circunstancias

materiales. Y desde este punto, tales hechos no son considerados, sino como un accesorio de los hechos fisiológicos y como una producción natural del cerebro.

Sin embargo, el error de la argumentación es evidente. Supone ésta que todos los fenómenos psicológicos pueden referirse á acciones reflejas; mas los fenómenos reflejos no son conocidos como tales, sino por oposición á otros que tienen caracteres opuestos, y que son, si no más numerosos, al menos más patentes; tales son aquellos en que la conciencia y la acción deliberada intervienen de un modo evidente.

Hemos descrito uno de estos fenómenos, exponiendo los tres circuitos de que se componen. Pues bien, es evidente que el circuito intermedio, el psicológico, está regido por leyes enteramente diferentes de los otros dos; y sin hablar de la libre elección, que en él se manifiesta, es evidente que los motivos que nos conducen á tomar una determinación son sensaciones, recuerdos y pensamientos, no siendo en modo alguno efectos directos de una inervación provocada por una acción material sobre los nervios. La asociación de las ideas y la influencia de los motivos sobre la voluntad, son leyes de un orden enteramente diferente de la reacción casi material producida por un dolor físico ó por un peligro inminente.

Ahora bien: en estos fenómenos de conciencia y del orden psicológico, es donde se manifiesta el *yo*, sujeto de las sensaciones y causa de nuestras acciones voluntarias.

¿Qué hacen, pues, los que se dejan sorprender de este modo por una objeción tan fútil? Se olvidan por completo de una clase de fenómenos, que es por cierto la más importante y la más patente. Pues preocupados exclusivamente por la experiencia externa, prescinden por completo de la experiencia interna y de sus resultados, como un hombre que hubiera perdido un sentido, y siendo ciego no percibiera más que los sonidos, ó siendo sordo sólo conociera los colores.

Vemos, pues, que las objeciones del materialismo á pesar de su aparato científico, son nulas y carecen de fundamento. Se apoyan en inducciones falsas, en hipótesis gratuitas, y sobre todo, en un completo olvido de la experiencia interna. Y como el olvidar, cuando se discurre acerca de un objeto, una mitad de los hechos que forman parte de él, es violar las reglas más elementales del método científico, resulta que los materialistas experimentan mal.

Sin duda, si no se tratara más que de anatomía pura ó de hechos fisiológicos sin conexión alguna con el pensamiento, no habría error alguno en prescindir de los hechos testificados por la conciencia; pero desde que se entra en el terreno filosófico ó en el antropológico, y se quiere tratar del hombre entero, tal olvido es imperdonable.

137. Funciones de la protuberancia anular.—La función de los centros nerviosos que vamos á estudiar es la do-

ble función de *sentir* y *querer*, y aun cuando hemos hablado ya de estas dos facultades en relación con la sensibilidad y el movimiento en los nervios espinales, hemos visto también que estos órganos no sirven sino de conductores, y que las funciones en sí mismas tienen por órgano y condición el encéfalo. Los órganos de estas facultades no están situados en el cerebro, pues la sustancia cerebral por sí misma no es sensitiva, y con tal de que otra parte del cuerpo no sufra lesión alguna, puede ser cortada ó destrozada sin producir dolor, como sucede muchas veces en las desgracias y en las operaciones quirúrgicas, y los fisiólogos tienen razones para creer que los órganos de la volición y de la sensación están más abajo en la materia gris de la *protuberancia anular*.

138. Funciones del cerebelo.—Según los hechos más recientemente observados, el cerebelo tiene la función de coordinar los movimientos imperados por el alma ó excitados por otros centros nerviosos, tanto en la marcha, como en el vuelo, etc., y hasta en la estación.

139. Funciones de la médula oblongada.—Su oficio consiste en presidir á los movimientos respiratorios, pues cuando sufren alguna lesión, las otras partes del encéfalo se trastornan ó anulan muchas funciones nerviosas y mentales de que son órgano y condición; pero la vida continúa, y por esto la Providencia ha provisto á la seguridad de este ganglio tan importante, ocultándole profundamente bajo todo el resto de la masa encefálica, defendiéndola así de toda violencia exterior.

Un golpe en la cabeza, que rompa la parte posterior del cráneo, puede destrozar la masa encefálica, ocasionando la pérdida de la memoria y del entendimiento; pero pocas veces ó ninguna penetra hasta la médula oblongada, y tampoco puede sufrir esta región por la parte inferior, por descansar sobre la base del cráneo, exactamente encima del extremo superior de la columna vertebral. Hasta las apoplejías por causa interna, no afectan por lo común sino á las partes superiores ó medias del cerebro; mas si atacan á la médula oblongada, la muerte es segura é inmediata. A veces cuando la columna vertebral se rompe justamente al nivel de su unión con el cráneo, los fragmentos de los huesos penetran en este órgano y destrozan su masa, y entonces decimos de la persona que se ha *desnucado*, y muere en el acto, porque se paraliza la respiración.

Existen además otra clase de funciones exclusivamente internas en sus actos, como son la digestión, la absorción, las

secreciones, la nutrición y la circulación de la sangre, las cuales se regulan y compensan por un sistema de nervios y ganglios, con los cuales sus órganos se hallan más especialmente en relación; y esta parte del sistema nervioso se llama el *sistema nervioso del gran simpático.*

e) SISTEMA DEL NERVIO GRAN SIMPÁTICO

140. Disposición general del sistema simpático.—El sistema del nervio gran simpático consiste en una doble cadena de ganglios muy pequeños, que se extienden de un extremo al otro del cuerpo, delante de la columna vertebral, recorriendo los puntos más profundos del cuello y los encerrados en el pecho y el abdomen. Los ganglios sucesivos están unidos unos á otros por fibras nerviosas muy finas, que corren hacia abajo y hacia arriba en la dirección de la cadena. De los ganglios salen también muchos nervios, que se entrelazan, distribuyéndose por los grandes órganos internos del cuerpo, el corazón, los pulmones, el estómago, el páncreas, el hígado, el intestino y los riñones. Estos nervios son más pequeños que los del sistema cerebro-espinal y se ven menos distintamente, lo cual es debido á su color agrisado y á la mayor finura de su tejido. Una particularidad notable del curso de los nervios del sistema simpático es, que siguen exactamente los vasos sanguíneos. Saliendo del corazón envuelven los grandes vasos con una especie de red ó plexo de finísimos nervios que se enlazan unos con otros *(plexo arterial de los nervios simpáticos)*. Cada red ó plexo está reforzado por fibras procedentes de los nervios adyacentes, y envía divisiones análogas á las ramas arteriales, que siguen sus ramificaciones sucesivas y las acompañan así por todo el cuerpo, penetrando con ellas en todos los órganos. En el cuello y en el pecho, los ganglios simpáticos están dispuestos con regularidad por pares, uno á cada lado del cuerpo delante de la columna vertebral. Esta regularidad se observa particularmente en el pecho, donde los ganglios son doce, descansando cada uno sobre la cabeza de la costilla correspondiente; pero en la parte superior del abdomen la disposición es diferente. Inmediatamente, detrás del estómago y cerca de los grandes vasos que vienen de la aorta hacia esta región, hay un cúmulo de ganglios simpáticos que varían de forma y magnitud. De estos ganglios hay uno á cada lado mayor que los otros, y que á causa de su forma semicircular,

parecida á una media luna, se llama *semilunar*. Todos estos están unidos entre sí y á los del lado opuesto por una red de filamentos que forman un plexo central de mallas muy estrechas y complicadas. De esta red parten otros hacecillos de filamentos entrelazados, que siguen el curso de los vasos sanguíneos hacia todos los órganos abdominales. Se llama *plexo solar*, porque las otras redes abdominales irradian de él en todas direcciones como los rayos divergentes del sol. Así el plexo solar ocupa, por decirlo así, el centro en el sistema nervioso del abdomen y con sus filamentos irradiantes sirve para regularizar la acción de los diferentes órganos contenidos en la cavidad abdominal. Aquí, lo mismo que en las demás partes del cuerpo, las redes simpáticas y sus ramas siguen el curso de los vasos sanguíneos, envolviéndolos por todas partes con una red de fibras entrelazadas.

De las poquísimas ramas que la médula da al simpático, salen de éste tal número de nervios, yendo á distribuirse por la economía, que no parece sino que el primer oficio del simpático es multiplicar la inervación cerebro-espinal: pero de un modo tal, que da diez por cada rama medular que recibe; mas este multiplicador tiene inervación propia por sus células. Los filetes medulares comunican los impulsos á las células simpáticas, y entre este impulso y sus efectos media un momento estático de las células y de esta suerte la semejanza entre la acción motora y la sensitiva es grandísima, pues así como el gran simpático es una especie de caja de resonancia para las impresiones centrípetas, recibe los mandatos medulares, los refuerza y los reparte en todo el organismo. Cada foco ganglionar puede considerarse como una pequeña prefectura nerviosa con todos sus conductores aferentes, células como centros para los reflejos, y conductores eferentes. En suma, los ganglios del simpático son localizaciones anatómicas dependientes del sistema cerebro-espinal, que actúan como centros reflejos.

141. Acción de los nervios simpáticos en los órganos internos.—De aquí resulta que estos nervios están por doquiera en íntima relación con el sistema vascular. Por esto las diferentes partes de la circulación están sometidas á una especie de intervención, de suerte que el curso de la sangre puede aumentarse ó disminuirse en los diversos órganos. Así las funciones de la secreción, de la nutrición y otras análogas, que en tan alto grado dependen de la circulación, simpatizan entre sí en regiones apartadas; y por esta razón el sistema de los nervios que acabamos de describir se llama simpático. Sin embargo, la unión de este sistema y la de los órganos que están bajo su influencia son completamente independientes de nuestra intervención. A pesar de esto, el

sistema simpático de los nervios está en conexión con el sistema cerebro-espinal, porque cada glanglio principal envía una rama de comunicación, la cual se une á otra procedente del nervio espinal ó cerebral que está próximo; y así los órganos internos pueden sufrir su influencia de un modo más directo con impresiones producidas en los nervios sensitivos; pero esta influencia es siempre secundaria.

142. Acción continua y lenta de los nervios simpáticos.—El caracter especial de la acción nerviosa de este sistema consiste en ser lenta y gradual en su operación, al contrario de los nervios cerebro-espinales, que responden inmediatamente al estimulante que se les aplica. La sensibilidad de la piel produce al instante en nosotros la impresión de todo cuerpo extraño que está en contacto con ella, y la contracción de los músculos voluntarios es inmediata é instantánea; pero en los órganos internos se requiere cierto tiempo para la operación del estimulante nervioso, y su acción, una vez excitada, es lenta y uniforme. El movimiento peristáltico de los intestinos, por ejemplo, no es una contracción pronta é instantánea como la de los músculos voluntarios, sino un movimiento lento, continuo y vermicular, mediante el cual los alimentos marchan hacia adelante de un modo constante y gradual. El efecto producido por la acción nerviosa del sistema simpático en los órganos internos requiere muchas veces un intervalo aún más largo. Así, cuando estamos expuestos al frío ó á la humedad, sentimos inmediatamente su impresión en la superficie sensible de la piel; pero la inflamación que se sigue en los órganos internos como la pleuresía ó la angina no se presenta sino veinticuatro horas más tarde, y el desorden de la circulación, de este modo producido, continúa mucho después. Así un reuma y una pleuresía que dura una semana puedo proceder de exponerse al frío unos minutos.

143. Protección contra las lesiones producidas por el frío y la humedad.—Por tanto, debemos cuidarnos todo lo posible de exponernos á tales enfriamientos. El malestar y el dolor producido inmediatamente por el frío y la humedad, son un aviso dado al sistema nervioso, y si continuamos expuestos á su influencia, resultarán consecuencias más graves, sufriendo á su vez los órganos internos. Así, lo antes posible, después de habernos mojado ó enfriado, debemos secarnos el cuerpo y reaccionarnos por completo con un calor conveniente. En este caso, el peligro principal es la tardanza, porque el frío y la humedad no causan en general mal alguno á las personas fuertes y vigorosas *todo el tiempo que el cuerpo se mantiene en ejercicio activo* y la circulación se sostiene en un grado de rapidez conveniente; sino que cuando el ejercicio ha terminado ó mientras el sistema está en reposo, la misma exposición que en un principio no ha producido más que un calor y una reacción sana, si continúa más tiempo, debilitará la energía vital y ocasionará una

lesión peligrosa de los órganos internos. Así, una persona puede pasear impunemente al aire libre, hasta á las temperaturas más bajas; pero si se sienta tranquila en una habitación fría, corre siempre gran riesgo y se halla expuesta á consecuencias muy graves. La mejor defensa contra las consecuencias de una exposición inevitable es el ejercicio activo de los músculos y de los nervios, mientras dura la acción de las causas de la exposición; y después debe restablecerse el calor del cuerpo en el plazo más breve posible.

144. Diferentes especies de acción refleja.—El sistema simpático es así un medio de comunicación entre los diferentes órganos interiores; y á causa de su conexión con el sistema cerebro-espinal, los órganos internos son puestos también en relación con las superficies sensitivas y los músculos voluntarios. Hay por lo tanto en el cuerpo vivo acciones reflejas de tres especies diferentes, que se efectúan del todo ó en parte por medio de este sistema.

1.° *Acciones reflejas que salen de los órganos interiores hacia los músculos voluntarios y hacia las superficies sensibles.* Las convulsiones de los niños provienen con frecuencia de la irritación ocasionada en el tubo digestivo por el alimento mal digerido, y los ataques de indigestión producen también á veces una cefalea temporal, una doble visión, el estrabismo y hasta la hemiplegia.

2.° *Acciones reflejas que van de las superficies sensitivas hacia los músculos involuntarios y los órganos internos.* Una exposición imprudente de la piel al frío y á la humedad causará muchas veces una afección en los intestinos. Impresiones mentales y morales transmitidas por medio de los sentidos, afectan los movimientos del corazón y perturban la digestión y las secreciones. El terror ó la sorpresa producen una dilatación de la pupila y comunican de este modo á la vista una expresión extraordinaria y aterradora, y en fin, la vista ó el olor de cosas desagradables y hasta la noticia de sucesos poco gratos pueden trastornar muchas funciones internas del cuerpo, en personas dotadas de una gran sensibilidad.

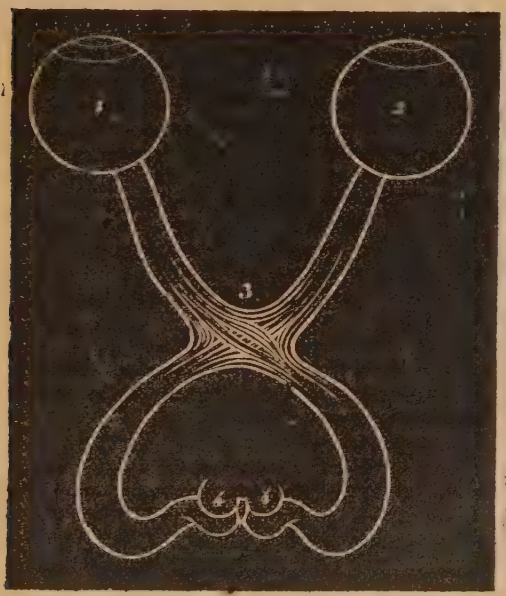
3.° *Acciones reflejas que, á través del sistema simpático, van de un órgano interno á otro también interno.* El contacto del alimento con la membrana interna del intestino excita el movimiento peristáltico de su capa muscular; la acción combinada del estómago, del hígado y de las demás partes del aparato digestivo se efectúa por medio de ganglios simpáticos y de sus nervios; y la congestión vascular de los diferentes órganos abdominales, en el momento de su actividad funcional, depende de la misma influencia. Ni la conciencia, ni el sistema cerebro-espinal tienen parte en estos actos.

f) SENTIDO DE LA VISTA

145. El sentido de la vista.—El nervio óptico.—La aptitud que poseemos de percibir la impresión de la luz la

debemos á un nervio especial situado en la base del cerebro (el *nervio óptico)*. Este procede de ambos lados de un par de ganglios redondeados situados entre el cerebro y el cerebelo, llamados *tálamos ópticos.* A partir de estos ganglios, los

Fig. 18.



Dirección del nervio óptico en el hombre.

1, 2, Globo del ojo derecho é izquierdo.—3, Decusación de los nervios ópticos.—4 4, Tálamos ópticos.

nervios ópticos se encorvan hacia fuera y hacia adelante, abrazando los pedúnculos del celebro, y siguiendo á lo largo de la base de este órgano, cada cual por un orificio redondeado llamado el *agujero óptico*, terminan en la parte posterior de los dos globos del ojo. Mas á la mitad de su carrera, estos nervios presentan una conexión ó unión, bien digna

de notarse, de uno con otro en la línea media, pues se acercan entre sí por cada lado hasta reunirse por fin formando una sola masa. En este punto hay cambio de fibras entre ambos nervios, de modo que algunas de las fibras correspondientes al nervio óptico derecho pasan al lado izquierdo, y algunas de las que pertenecen al nervio óptico izquierdo pasan al lado derecho *(decusación* (1) *de los nervios ópticos)*. En este punto hay conexión entre los dos tálamos ópticos, pues algunas de las fibras pasan directamente á través por detrás de la decusación y volviendo al tubérculo óptico del lado opuesto; y también otra nueva conexión entre los dos globos oculares, pues algunas fibras pasan directamente de través por delante de la decusación de un lado á otro. De este modo los ojos no son dos órganos enteramente distintos, sino un órgano doble, cuyos elementos están combinados para llevar á cabo el acto de una sola función. Desde el punto de la decusación los nervios ópticos divergen de nuevo y pasando al través de los agujeros ópticos llegan al globo del ojo. Aquí cada nervio se extiende en una materia nerviosa, tenue, tierna y agrisada, que tapiza la mayor parte del interior del ojo (la *retina)* (2), y es la terminación del *nervio óptico.*

146. Función de los nervios ópticos.—Los nervios ópticos son los conductores del sentido de la vista. Cuando cae sobre la retina un rayo de luz, la impresión es transmitida al interior á lo largo de las fibras del nervio, hasta que llega á la sustancia gris del tálamo óptico. En este punto da lugar á una sensación, percibiendo nosotros por lo tanto la impresión de la luz que viene de fuera. Notamos también sus variaciones de intensidad y de color; y así vemos si es fuerte ó débil; azul, amarilla ó roja. Por lo tanto, si los nervios ópticos se cortan ó se destruyen á causa de una enfermedad, resulta una ceguera completa *(gota serena)*; porque las impresiones de la luz no pueden llegar ya á los tálamos ópticos, ni dar lugar por consiguiente á sensación alguna. En los tálamos ópticos se verifica una importante acción refleja. Cuando impresiona la retina una luz intensa, la pupila se contrae inmediatamente; y si la luz disminuye de intensidad, la pupila se dilata de nuevo, y esto sucede, porque el estimulante de la luz transportado al interior por el nervio óptico se convierte en una acción refleja por los tálamos ópticos, y de allí se dirige al exterior por medio de nervios

(1) Del verbo latino *decusso*, aspar, cruzar las manos en forma de aspa, imitando la forma de una X.

(2) Del nombre latino *retina*, derivado de *rete*, red.

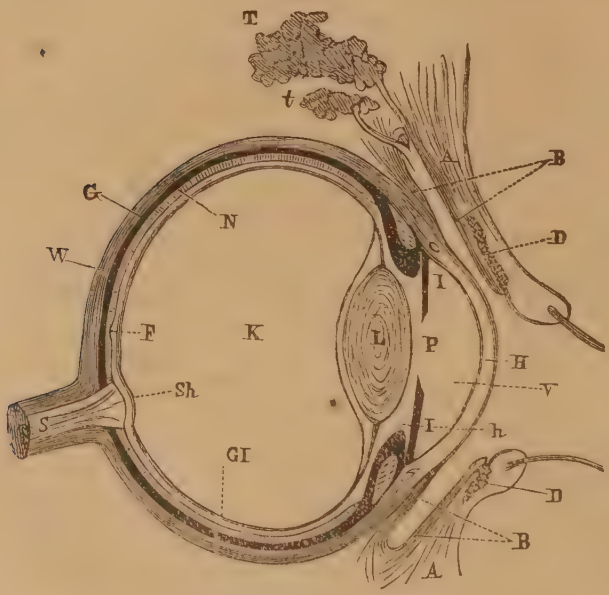
motores hacia las fibras musculares que sirven para contraer la pupila. Esto explica la *sensibilidad de la pupila*, acto involuntario, que se verifica hasta inconscientemente, si no están lesionados los tálamos ni los nervios ópticos.

147. Estructura del globo del ojo.—El aparato de la visión no consiste tan sólo en un nervio sensitivo y en un ganglio destinados á recibir y transportar la simple impresión de la luz; mas si hemos de comprender bien los medios apropiados para que el sentido de la vista se ejerza en toda su perfección, tenemos que examinar el órgano especial á que está unido el nervio óptico (el *globo del ojo*). Forma éste una masa globular resistente, alojada en la cavidad ósea, situada debajo de la frente (*órbita*). Sólo es visible una pequeña parte de la anterior del globo del ojo situada entre los párpados; pero colocando los dedos sobre éstos entre el globo del ojo y las órbitas, podemos observar fácilmente su forma esférica. Se compone al exterior de una fuerte membrana fibrosa, ópaca y blanca, que envuelve como un saco las partes internas; y que á causa de su textura fuerte y resistente, se llama *esclerótica* (1). Esta se extiende por toda la superficie del ojo, excepto la parte anterior, en la cual se halla una membrana circular de una superficie próximamente igual á la quinta parte de toda la del globo del ojo, que es incolora y consistente, pero enteramente diáfana, á través de la cual penetra la luz en el interior. En su textura y aspecto, parece un trozo de cuerno ó una escama incolora y transparente, y por eso se llama *córnea*. Mirando directamente de frente, no la percibimos, pues por su transparencia, vemos sólo las partes coloreadas, que se encuentran detrás; mas si miramos de cerca y de perfil el ojo de otra persona, veremos la superficie cristalina de la córnea, proyectándose con su forma redondeada delante de las otras partes. El globo del ojo está, pues, cubierto por todas partes de una túnica densa y resistente, que en su parte anterior está formada por la córnea, incolora y transparente, y en la posterior y lateral por la esclerótica, blanca y opaca. Se parece, por tanto, el ojo á una habitación que tuviera una sola ventana por la cual penetrase la luz, yendo á parar á la pared posterior; pero no pudiendo atravesar ninguna otra abertura ó rendija por los lados. Inmediatamente debajo de la esclerótica se encuentra

(1) De la voz griega *sclerotique*, derivada de *scleros*, duro.

la segunda túnica ó membrana (la *coróidea*) (1), que es de color negro parduzco y enteramente opaca como la esclerótica; pero de una consistencia mucho menor y abundantemente

Fig. 19.



Corte vertical del ojo humano.

(Dos veces y media mayor que el natural.)

W, Esclerótica.—*H*, Córnea.—*G*, Coróidea.—*I*, Iris.—*P*, Pupila.—*N*, Retina.—*S*. Nervio óptico.—*V*, Cámara anterior del ojo.—*Sh*, Cámara posterior del ojo.—*L*, Cristalino.—*GI*, Membrana hyaloides.—*K*, Humor vítreo.—*AA*, Párpados.—*DD*, Glándulas de Meibonio.—*BB*, Conjuntiva.—*Tt*, Glándulas lagrimales.

provista de vasos sanguíneos. Su importancia consiste en absorber la luz que llega al interior, impidiendo que se refleje, perjudicando á la limpieza de la iluminación en el

(1) De las voces griegas *corion*, dermis, y *eidos*, forma.

fondo. Cuando miramos á corta distancia un cuadro que tiene delante un cristal, si la luz viene de una ventana situada detrás del observador, no se puede ver distintamente el cuadro á causa de la reflexión de la luz en la superficie del cristal; por esto los fabricantes de anteojos y microscopios cubren la cara interna de los tubos con una capa negra y mate, de modo que toda la luz pueda atravesar en línea recta las lentes, y que ningún rayo pueda reflejarse en la parte lateral: la coróidea viene á hacer un oficio análogo.

Debajo de la membrana coróidea se halla la *retina*. Esta forma, como hemos dicho, la terminación del nervio óptico, siendo por tanto la porción más digna de estudio en el globo del ojo. Al penetrar el nervio por la parte posterior del globo del ojo, pasa al través de las dos membranas esclerótica y coróidea, extendiéndose después en forma de una capa tenue, blanda, fina y semitransparente, que recubre toda la superficie interna, exceptuando la región anterior justamente donde se halla la abertura de la córnea. La retina es la parte sensible del ojo. Recibe los rayos de luz que entran por delante, y comunica su impresión á lo largo de las fibras del nervio óptico, al cerebro, que se encuentra detrás; mas aun cuando es tan sensible á la acción de la luz y de los colores, no transmite las sensaciones comunes que percibimos por el tacto. Podemos cortarla y pincharla, como sucede en las operaciones quirúrgicas que se hacen en los ojos, y sin embargo, no transmite la sensación de contacto ó de la herida, sino únicamente la de un destello de luz. Por esto, cuando recibimos un golpe en los ojos experimentamos una explosión de chispas brillantes, y por esto el vulgo dice *que ha visto las estrellas*. Cuando las regiones más profundas del ojo se hallan inflamadas ó alteradas de otro modo cualquiera, el paciente ve algunas veces ciertos resplandores irregulares ó puntos luminosos, sensación originada por la irritación anormal de la retina; y cuando ésta sufre grandes lesiones por una enfermedad, se queda insensible, y dejamos de ver. De aquí resulta, que en razón de la sensibilidad especial de la retina, su función exclusiva es percibir la luz que desde el exterior llega á su superficie. La cavidad globular, tapizada por la retina, está ocupada por una sustancia transparente parecida á la jalea (el *humor vítreo)* así llamado por ser incoloro y parecido al vidrio fundido. Esta sustancia ocupa el interior del ojo, y sirve para conservar

en su lugar á las demás partes, defendiéndolas de la tensión de las membranas externas.

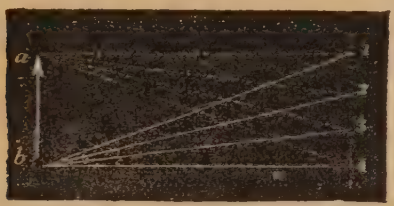
148. El cristalino.—Justamente en medio y delante del humor vítreo se halla otra parte transparente del ojo, sumamente importante (el *cristalino*). Tiene la forma de una lente circular y achatada, gruesa por el centro y delgada por los bordes, y se mantiene en su posición por medio de una membrana fina y sumamente tenue que recubre su superficie anterior y posterior, extendiéndose después fuera de sus bordes en una doble túnica que forma bien pronto una sola membrana *(membrana hyaloides)* (1) y en esta forma envuelve todo el humor vítreo.

149. Funciones del cristalino.—Unicamente por medio de esta lente somos capaces de percibir la *forma* y el *contorno* de los objetos; porque la retina no es sensible sino á las impresiones de la luz y los colores, es decir, que puede percibir la diferencia entre la luz y las tinieblas, y entre los diferentes colores, como el rojo, el azul, el amarillo y el verde; mas por sí misma no es capaz de distinguir la forma de los objetos. El ojo recibe la luz indiferentemente de cada una de las partes de un objeto que puede estar situado delante de la córnea, y por tanto, si no tuviera más que la retina, los rayos de luz procedentes de todas las partes del objeto y siendo igualmente divergentes en todas direcciones, penetrarían en el ojo y llegarían juntos á cada uno de los puntos de la retina, como en la figura 20 donde la flecha *ab* representa el objeto, y la línea de puntos á la derecha la retina. Aquí todos los puntos 1, 2, 3, 4, recibirían dos rayos procedentes de la punta *a* de la flecha y del extremo *b*. Así el vértice, la base y los lados del objeto aparecerían confundidos en la retina, no podríamos distinguir sus diferentes puntos, ni tendríamos otra sensación que la de una claridad confusa. Ahora bien; la lente tiene tal acción sobre los rayos de luz que la atraviesan, que los reune y concentra á cierta distancia detrás de ella. Por consiguiente, todo punto luminoso situado delante, produce detrás de ella otro punto luminoso, pues sus rayos, que divergen para llegar á la lente, se reunen de nuevo al pasar por ella. Este fenómeno puede observarse con toda lente convexa de vidrio, que se llaman lentes de aumento; en efecto, si tenemos en la mano una pantalla blanca ó un pliego de papel á distancia de seis á ocho pies de una luz de gas, toda la superficie del papel aparece iluminada de un modo igual y moderado, porque la luz que procede de todos los puntos de la llama se distribuye con

(1) De las palabras griegas *hyalos*, vidrio, y *eidos*, semejanza.

uniformidad en la superficie dada; mas si colocamos una lente entre la luz y el papel, vemos en este último un punto más brillante que los demás; y si acercamos poco á poco y pone-

Fig. 20.



Visión sin lente.

mos cada vez más cerca la lente del papel, el centro de este punto se hace más y más brillante hasta obtener una imagen distinta y resplandeciente de la llama en su centro, al paso

Fig. 21.

Visión con lente.

que los puntos circundantes aparecen oscuros. No sólo la luz que atraviesa la lente aparece concentrada de este modo en un reducido espacio, sino que además toda la luz que procede del ápice de la llama está concentrada en un sólo punto, y toda la que viene de la base está reunida en otro, de modo que en este caso podemos percibir distinta-

mente su forma y contornos. El cristalino hace este mismo oficio en el interior del ojo, pues por su medio todos los rayos procedentes de la punta *a* de la flecha (fig. 21) se encuentran en *x*, y todos los que salen del punto *b* se reunen en *y*. Así la retina recibe la impresión de la punta de la flecha con entera separación de la del otro extremo, y todos los puntos del objeto se representan con la misma limpieza y perfección. La retina es por lo tanto una pantalla sensible en la que la luz se concentra del modo que acabamos de ver. El punto en que una lente concentra de este modo la luz que por ella pasa, se llama su *foco*, y únicamente á cierta distancia es á la que esta concentración resulta perfecta. Por esto si movemos la pantalla ó la lente hacia adelante ó hacia atrás, de modo que aumente ó disminuya la distancia que entre ellos media, el punto brillante desaparece, para presentarse de nuevo, cuando vuelvan á colocarse en la posición que les conviene, y es tal la posición del cristalino que se halla naturalmente situado á una distancia de los puntos más profundos del ojo, que concentra la luz en un foco exactamente situado en la superficie de la retina.

150. El iris y la pupila.—Delante del cristalino se halla una cortina muscular con un orificio circular en su centro. Esta cortina es el *iris* (1), cuya superficie presenta una mezcla de diversas tintas que producen juntas un efecto de negro, de pardo, de azul ó de gris. Es el círculo coloreado que vemos detrás de la córnea transparente; y el orificio circular es la *pupila* (2). El iris se compone de fibras musculares muy sueltas dispuestas en dos filas: las de la primera irradian de los bordes de la pupila hacia afuera y sirven para dilatarla; y las de la segunda corren en círculo alrededor del orificio y sirven para disminuir su diámetro de igual modo que el cordón con que se cierra la boca de una bolsa. La superficie posterior del iris está cubierta con una capa de materia colorante negra análoga á la coroidea. El iris mismo es por tanto opaco y no da paso á la luz sino por la pupila.

151. Movimientos de la pupila.—Es móvil la pupila, y por la acción alternativa de las fibras radiadas y circulares del iris, su abertura puede aumentarse ó disminuirse, dando entrada á una cantidad mayor ó menor de luz. Ya hemos descrito el acto reflejo por cuyo medio se ejecuta este movimiento. Cuando la luz que impresiona la retina es intensa y deslumbradora, la pupila se contrae y no da entrada á una

(1) Se llama así por la variedad de colores que presenta.
(2) De la voz latina *pupilla*, diminutivo de *pupa*, niña, muñeca. El vulgo la llama la *niña del ojo*.

parte de ella, y cuando es escasa é insuficiente, la pupila se dilata y da entrada á una cantidad mayor. Por esto, cuando entramos de pronto en una habitación profusamente iluminada, la vista queda al punto deslumbrada; mas no tarda en acomodarse al cambio operado, valiéndose de la contracción de la pupila, y entonces no le produce molestia alguna. Viceversa, cuando pasamos de repente de la luz á una habitación oscura, todo aparece envuelto en tinieblas, y no vemos ninguno de los objetos que allí se encuentran: mas al pasó que la pupila se dilata, y penetra mayor cantidad de luz, los diferentes objetos se hacen visibles, hasta que la habitación, que al principio nos había parecido que estaba completamente á oscuras, aparece por fin bastante bien iluminada. Esta acción refleja de la pupila se verifica por medio del sistema simpático. Existe en la parte posterior de la órbita un pequeño ganglio nervioso (el *oftálmico*) que por medio de filamentos sueltos comunica con la red arterial del nervio simpático en el interior del cráneo y también con las ramas motoras y sensitivas de los nervios craneales. De su parte anterior se desprenden de diez á quince nervios muy finos, que penetran en seguida en la esclerótica, y siguen su curso hacia adelante por debajo de esta hasta llegar al iris. Se llaman *nervios ciliares* (1), y se distribuyen por las fibras musculares del iris excitándolas alternativamente á contraer y á dilatar la pupila. El movimiento de ésta es, pues, una de esas acciones reflejas que se ejecutan en parte por medio del sistema nervioso cerebro-espinal y en parte por el sistema simpático. La impresión producida en la retina es transmitida desde luego al tálamo óptico del cerebro, en tanto, que la impulsión refleja es trasladada desde allí al ganglio oftálmico y llega por fin á las fibras musculares del iris por los nervios ciliares. Entre la cara anterior del iris y la superficie interior de la córnea existe un espacio ocupado por un líquido claro y transparente, que á causa de su consistencia acuosa ha recibido el nombre de *humor acuoso*.

152. Campo de la visión.—Hay en las funciones del ojo muchas particularidades que reclaman nuestra atención, y en primer lugar debemos hacer notar que no existe más que un pequeño espacio delante de la vista en que los objetos se puedan ver distintamente. Como la pupila recibe rayos de luz que vienen oblicuamente en distintas direcciones, existe naturalmente un círculo de cierta extensión, en el cual pueden ser percibidos los objetos. Este se llama el *campo de la visión*, y fuera de estos límites no puede percibirse objeto alguno, porque los rayos de luz que vienen directamente, sea por los lados ó por detrás, no entran en la pupila.

153. Línea de la visión distinta.—Pero en este campo no hay sino un sólo punto en su centro, donde los objetos

---

(1) De la palabra latina *cilium*, pestaña.

pueden ser vistos distintamente. Por esto, si nos colocamos delante de una fila de palos ó varas dispuestas verticalmente como las barras de un balcón corrido, percibiremos distintamente las que están directamente enfrente de nuestra vista, mas las que están á corta distancia por ambos lados no se perciben sino de un modo confuso y vago, echando de ver que están efectivamente, mas no pudiendo percibir de un modo fácil su contorno. Si miramos al centro de una página

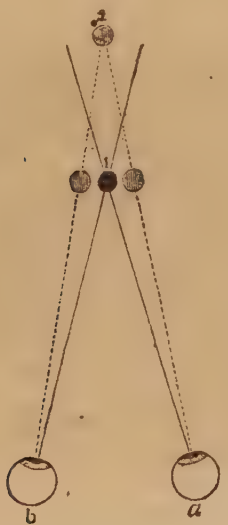
Fig. 22.

Líneas de visión distinta é indistinta.

impresa colocada frente á frente de nuestra vista, percibimos distintamente las formas de las letras; pero á distancias sucesivas de este punto, si mantenemos la mirada fija, no podemos distinguir en primer término más que el contorno confuso de las letras, en segundo término tan sólo las palabras; y por último, únicamente las líneas negras y los espacios blancos. Esto proviene de que los rayos de luz que penetran directamente en el cristalino por la parte anterior (como de *a*, fig. 22) son encontradas por él en el foco de la retina (x^1, y producen una visión distinta; mas los que penetran muy oblicuamente (como de *b*) se cruzan entre sí en la cavidad del globo del ojo, y llegan así separados á la retina (y, z^1, produciendo de este modo una visión indistinta é

imperfecta. No existe, por lo tanto, más que una sola línea que se extiende directamente delante de los ojos, y en la cual los objetos se ven distintamente. Esta línea se llama *línea de la visión distinta*. Merced á la gran movilidad de los ojos, es como podemos percibir distintamente el conjunto. Al leer una página impresa, la vista sigue también las líneas de derecha á izquierda, y ve así de un modo distinto cada letra y

Fig. 23.



Visión á diferentes distancias.

a, Ojo derecho.—*b*, Ojo izq.-1. Objeto próximo.-2. Objeto distante.

cada palabra sucesivamente. Al fin de cada línea vuelven de pronto al principio de la siguiente, repitiendo este movimiento de lo alto á lo bajo de la página.

154. Visión única y distinta con los dos ojos.—Además de esto y aún directamente delante de nosotros no hay más que cierta distancia á la que puedan verse distintamente los objetos por los dos ojos, pues como éstos se hallan situados á 6 ú 8 cm. uno de otro en su órbita respectiva, cuando ambos á dos están dirigidos hacia el mismo objeto, las visuales convergen para ambos ojos, y se encuentran en el punto que

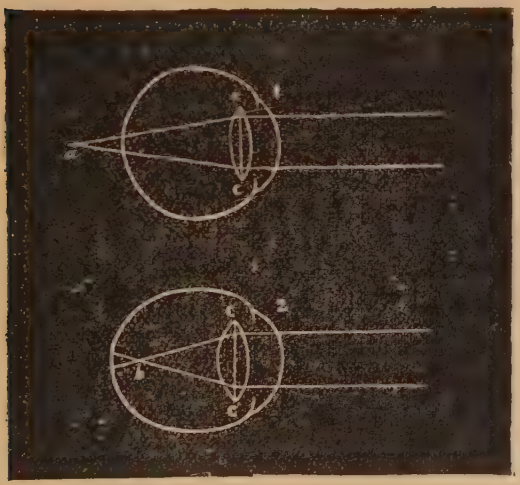
ocupa el objeto. Por esto no vemos sino un solo objeto aun cuando le miremos con los dos, porque como las visuales se encuentran en un solo punto, las dos imágenes distintas coinciden exactamente una sobre otra, y no forman más que una sola (fig. 23, núm. 1). Pero más acá ó más allá la visión resulta imperfecta y al mismo tiempo doble. Si ponemos un dedo derecho delante de la cara á la distancia de 30 á 50 centímetros, y en la misma dirección al otro lado de la habitación un objeto pequeño, por ejemplo, el tirador de una puerta, cuando los ojos están dirigidos hacia el dedo le vemos solo y distintamente; pero el tirador de la puerta nos parece doble, con una imagen á cada lado del dedo. Y si en tal estado, cambiamos la dirección de los dos ojos y miramos el tirador, éste á su vez aparecerá distintamente y solo, al paso que el dedo se presentará doble ó á los dos lados del tirador. Esto proviene de que cuando los dos ojos están dirigidos hacia el objeto más próximo (fig. 23, núm. 1), el más lejano (número 2) se verá también; pero indistintamente, por hallarse fuera de la línea de la visión distinta. Para el ojo derecho estará á la derecha de la visual, y para el izquierdo á la izquierda. Por esto las dos imágenes no se corresponden en situación, y el objeto se presenta doble. Cuando miramos un paisaje y dirigimos ambos ojos al primer término, el plano del segundo y el último ó el cielo aparecen ambos confusos y sin distinción; y cuando se dirigen al último término, el primer plano á su vez no se distingue sino imperfectamente. Así juzgamos distintamente de la distancia de los diferentes objetos por la dirección de ambos ojos y por sus líneas de visión distinta.

155. Adaptación ó acomodación.—En este punto existen grandes diferencias individuales. La distancia de 25 cm. es la de la visión distinta para las personas que tienen los ojos normales, *emmetropos* (1); pero hay personas que tienen los medios oculares provistos de tan escaso poder convergente, que, cualquiera que sea la longitud del cono objetivo, el cono ocular no es nunca bastante corto para que su vértice llegue á la retina, pues aun cuando el objeto se halle en el infinito, su imagen se pinta detrás de la retina, es decir, que el objeto habría de hallarse más allá del infinito para que el vértice de su cono ocular venga á caer en su retina; estos sujetos se denominan *hipermetropos* (2). Otras personas tienen en cambio los medios oculares con tal poder refringente, que el cono ocular es siempre corto, hallándose constante-

(1) De las griegas *en*, dentro de: *metron*, medida y *ops*, vista.
(2) De las griegas *hyper*, más allá; *metron*, medida y *ops*, vista.

mente su vértice delante de la retina, siéndoles preciso acercarse mucho los objetos y mirar muy de cerca para que prolongándose el cono, venga á caer el vértice en la membrana sensible: este es el caso de los *míopes* (1) ó *cortos de vista*.

Fig. 24.



Ojo hipermétropo y ojo míope.

1. En el ojo *hipermétropo* los rayos luminosos, aun viniendo del infinito, esto es, siendo paralelos, dan un cono ocular cuyo vértice cae detrás de la retina, en *a*, bien porque este cono sea demasiado largo (por falta de poder convergente en los medios del ojo) ó que la retina esté muy delante (por ser el ojo muy corto).

2. En el ojo *míope* aun los rayos luminosos que vienen del infinito ó son paralelos, dan un cono ocular, cuyo vértice cae delante de la retina, en *b*, bien porque este cono sea sumamente corto (por exceso del poder refringente de los medios), bien porque la retina se halle muy atrás (por ser el ojo demasiado prolongado).

---

(1) Del verbo griego *myopso*, entornar los ojos, como hacen los cortos de vista.

Se ve, pues, que la *hipermetropía* y la *miopía* son dos estados opuestos, en el primero de los cuales el ojo, en estado de reposo, sin esfuerzo alguno de adaptación, no puede ver más que objetos muy distantes, más distantes que el infinito, en tanto que en el segundo, no puede ver en igualdad de circunstancias sino objetos sumamente próximos. Hay otro estado de la vista que no pocas veces se confunde con la *hipermetropía*, y es la *presbicia* (1), desorden en las funciones de los medios oculares, que consiste en disminuirse la facultad de adaptación, no pudiendo acomodarse á objetos próximos, que es lo que comúnmente sucede en la edad avanzada. Así el *hipermetropo* tiene fatalmente un cono ocular demasiado *largo*, y el *miope* excesivamente *corto;* pero ambos á dos pueden modificar este cono por medio de la adaptación: pero el *présbita*, por el contrario, no puede ya modificar este cono para percibir los objetos cercanos.

El arte ha encontrado medios para remediar estos defectos de la vista, valiéndose de la óptica, si se trata de modificar los conos oculares demasiado largos ó sumamente cortos, poniendo delante de la vista lentes convexas ó cóncavas. Las más sencillas nociones de física nos permiten comprender que una lente cóncava ó divergente alargará el cono ocular, disminuyendo el poder convergente del ojo; por esto los *miopes* hacen uso de lentes *cóncavas*. Por el contrario, una lente convexa ó convergente acortará el cono ocular, aumentando el poder convergente del ojo, y por esto los *hipermetropos* hacen uso de lentes convexas para acortar el cono ocular, lo mismo que los *présbitas*, cuando quieren ver de cerca, y cuando el poder de adaptación de sus ojos ha llegado á ser ineficaz para producir este efecto.

El estudio de estas variedades en el poder convergente del ojo, y del procedimiento artificial de remediarle va á facilitarnos el comprender cómo puede hacerse la acomodación en el estado normal. En efecto, el empleo de las lentes de que acabamos de hablar es una especie de adaptación artificial, singularmente en el présbita. Es por lo tanto muy probable que en la adaptación fisiológica suceda en el ojo una cosa análoga, esto es, que se modifique el poder convergente de este órgano.

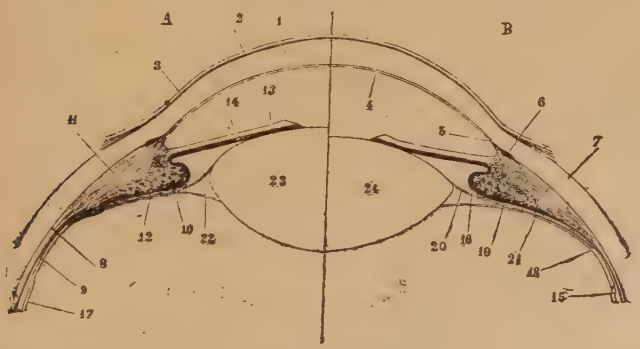
Por mucho tiempo se ha creído que el mecanismo de la acomodación podría consistir en un cambio de forma del

(1) De la palabra griega *presbys*, anciano; porque suele presentarse en personas de más de 40 años.

ojo, que viniera á modificar, no el cono ocular, sino la posición de la retina, que en tal caso vendría á buscar el vértice del cono, contrayéndose el ojo por la influencia de los músculos rectos, al fijarse en objetos distantes, y prolongándose por medio de los oblicuos cuando se fija en objetos próximos. Mas esta función de los músculos motores del ojo es completamente hipotética, estando además en oposición con su disposición anatómica y con todos los experimentos fisiológicos.

Se ha pensado también en cambios de posición del cristalino, que actuaría entonces como una lente que se acercara ó se alargara, como al enfocarse el microscopio; pero este

Fig. 25.



Mecanismo de la acomodación.

A, Acomodación del ojo para la visión de los objetos próximos. B, Disposición del ojo para la visión de los objetos distantes.—1. Sustancia propia de la córnea.—2. Epitelio anterior de la córnea.—7. Esclerótica.—8. Coroides.—9. Retina.—10 Procesos ciliares.—11. Músculo ciliar.—12. Fibras orbiculares.—13. Iris.—23. Cristalino acomodado para percibir objetos próximos (convexidad de la cara anterior aumentada).—24. Cristalino dispuesto para ver los objetos distantes.

cambio de posición del cristalino es igualmente contrario á las nociones anatómicas, y, además, la experiencia directa hace ver que no hay nada de esto.

De esto resulta que la adaptación se debe á una modificación del cristalino. Y, en efecto, Rouget, dando á conocer el *músculo ciliar interno* ó anular, ha hecho ver que este músculo, contrayéndose, comprime los troncos venosos irio-coroi-

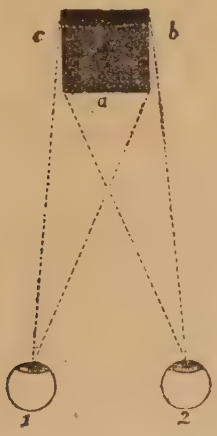
deos, obligando á toda la sangre á pasar por los procesos ciliares, y determinando de este modo la erección y la rigidez de estos órganos, fenómeno sin el cual los músculos ciliares no podrían tener acción alguna sobre el cristalino. Ninguna de las teorías de la adaptación podía explicar por medio de los hechos conocidos una acción directa sobre el cristalino; esta acción directa corresponde al músculo ciliar anular, pues el impedimento al curso de la sangre por las venas que determinan las primeras contracciones de este músculo, produce la erección de los procesos ciliares, y, en tal estado, estos órganos se hacen aptos para transmitir al cristalino, regularizándola, la compresión ejercida por el músculo ciliar.

Vemos, pues, resumiendo, que *las contracciones de la parte anterior de la coroides* (músculo ciliar) *produce el efecto de la adaptación*. Es ésta involuntaria y enteramente espontánea, resultando de un reflejo, pues parece que la retina y los órganos centrales de la visión, echando de ver la confusión de la imagen, reobran sobre los músculos ciliares, produciendo su contracción. El *ganglio ciliar*, ó por otro nombre, *oftálmico*, ha sido considerado de mucho tiempo atrás como el centro de estos reflejos, que hoy parece más bien deban referirse á la parte cefálica de la médula (protuberancia anular y tubérculos cuadrigéminos). Las fibras musculares de la coroides son *fibras lisas*, y de esto resulta cierta lentitud al realizarse la acomodación.

156. Apreciación del relieve y de la proyección.—La acción combinada de ambos ojos es útil también bajo otro punto de vista, pues nos hace apreciar el *relieve* y la *proyección*. Cuando miramos un objeto sólido, por ejemplo, una caja cuadrada (fig. 26) á corta distancia delante de nosotros, los dos ojos, hallándose separados uno de otro por el intervalo de sus órbitas, verán el objeto en dos direcciones diferentes. Ambos á dos verán la parte anterior de la caja *(a)*; pero además el derecho verá una pequeña parte del lado correspondiente *(b)*, y el izquierdo una pequeña parte también del lado respectivo *(c)*. Podemos convencernos fácilmente de esta verdad, cerrando alternativamente, primero el ojo derecho, y luego el izquierdo; y veremos que la caja aparece en *c* y luego en *b*. Por tanto las imágenes de este objeto sólido, tal como son percibidas por cada uno de los ojos son diferentes; pero como ambas á dos están en la línea de la visión distinta y ocupan el mismo punto, caen una sobre otra, y parecen como una sola. Por esta unión y superposición de las dos imágenes, que sin embargo no coinciden por

completo, es con.o llegamos á percibir el relieve y la proyección. Por tanto. un cuadro, por bien pintado que esté, jamás puede engañarnos en este punto, pues sabemos que se presenta la misma imagen á los dos ojos, y por lo mismo no

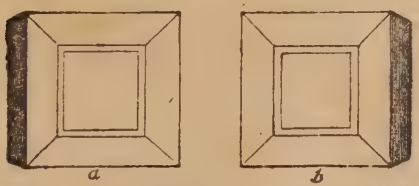
Fig. 26.



Visión de los objetos sólidos.

1 y 2, Ojo derecho y ojo izquierdo.—*a b c*, Objeto sólido.

Fig. 27.



Objetos sólidos.

a, Imagen en el ojo izquierdo. *b*, Imagen en el ojo derecho.

puede producir ninguna proyección real; pero cuando no son uno, sino dos los cuadros del mismo objeto tomados en dos posiciones diferentes los que se presentan de modo que tan sólo uno de ellos sea percibido por el ojo derecho, y el otro

solamente por el izquierdo, pueden producir el mismo efecto que un objeto real, imitando perfectamente la apariencia del relieve y de la proyección. Esto es lo que se consigue mediante el *estereóscopo*, que consiste simplemente en una caja que contiene dos imágenes, fotográficas por lo común, de un mismo objeto. Una de las fotografías que representa el objeto tal como sería realmente visto por el ojo derecho, es vista por él; y la otra, tomada del objeto tal cual sería percibido por el izquierdo, es percibido por éste, y de tal modo las dos imágenes combinadas parece que no forman sino una sola, produciéndose una ilusión completa del objeto real. Así, á distancias moderadas, percibimos la proyección de los cuerpos sólidos por la acción combinada de ambos ojos. Percibimos también las variaciones de distancia por la diferente dirección de las dos visuales y por el ángulo que forman; pero á largas distancias, estas dos distinciones cesan, porque la dirección de las dos visuales se acerca tanto al paralelismo, que no podemos percibir la diferencia de las dos. Los colores de los objetos aparecen también menos brillantes al paso que se alejan de nosotros, y se ofrecen igualmente modificados por el aire interpuesto, y por esto podemos apreciar el relieve y la variación de color de una peña, de un árbol ó de una casa poco distante de nosotros: pero á la distancia de algunos km. hasta los objetos de gigantescas dimensiones, como las montañas, parecen planas y azuladas.

157. Efecto del contraste en la luz y en el color.—En segundo lugar, la fuerza de las impresiones que experimentamos por la vista depende de *su contraste*, pues las partes iluminadas de un objeto sólido aparecen, no sólo más brillantes, sino también de diverso color que las que están en la sombra, y cuanto mayor es el contraste entre estas tintas, más rápida es también la distinción de estas partes. El mayor contraste es el que existe entre el blanco y el negro, y por esto leemos fácilmente letras negras sobre fondo blanco. Y es aún más fácil distinguir letras blancas en fondo negro, por lo mismo que nuestra vista es más atraída por la superficie blanca, que está iluminada, que por la negra, que está oscura. Diferentes colores son modificados también aparentemente por otros colores á que están asociados: así, una superficie blanca que parecerá azul por su contraste con el amarillo ó el anaranjado, tomará un tinte rosáceo por su contraste con el verde. Si miramos con gafas azules los objetos, parecerá al principio que están teñidos del color azul de los cristales, pero esta impresión pasará después de cierto tiempo, y cuando nos quitemos las gafas, los mismos objetos nos parecerán de un color amarillento por el contraste. Cuando se mezclan colores diferentes producen una tinta intermedia. Así, el azul y el amarillo, íntimamente mezclados, producen el verde; el amarillo y el rojo el anaranjado; el rojo y el azul el de púrpura; y granos blancos y negros uniformemente mezclados tienen la apariencia de color gris.

158. Persistencia de las impresiones visuales. — En tercer lugar, las impresiones vivas producidas en la vista persisten en ella algún tiempo apreciable después de haber desaparecido la causa. Si en una habitación oscura hacemos girar rápidamente describiendo un círculo un objeto encendido, veremos un círculo de luz no interrumpido. La causa de esto se halla en que la impresión de la luz de un punto cualquiera del círculo, persiste hasta tanto que el objeto encendido vuelva girando al mismo punto, y las chispas continuas que parten rápidamente de la rueda de un afilador producen la apariencia de una corriente continua de fuego. Este fenómeno se prueba también por el conocido juguete que se llama *traumatropo*. En él una serie de dibujos de un mismo objeto en diferentes posiciones, v. gr., un caballo saltando una valla, parece que pasan sucesivamente delante de los ojos sobre una cartulina que gira. Las diversas figuras se siguen con tal rapidez, que el ojo no puede percibir el intervalo que media entre ellas, así es que aparecen como una sola é idéntica figura que ejecuta movimientos variados.

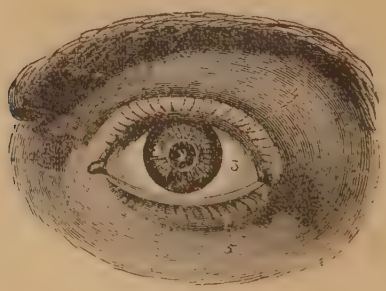
159. Movimientos del globo del ojo.—El órgano de la vista se halla dotado de ciertas partes accesorias que le hacen apto para desempeñar sus funciones cumplidamente.

En primer lugar, el globo del ojo se *mueve* en su órbita. En esta cavidad ósea descansa en una capa de grasa que hace el papel de un cojín blando y elástico, sobre el cual puede girar en muchas direcciones. Desde las paredes óseas del fondo de la órbita parten hacia adelante en línea recta cuatro músculos muy finos para insertarse en la esclerótica uno arriba, otro debajo, uno en el lado interno y otro en el externo del globo ocular; y estos son los que se llaman *músculos rectos del globo ocular*, que al contraerse hacen girar el ojo hacia arriba, hacia abajo, hacia adentro ó hacia afuera. Otro músculo, de una disposición sumamente curiosa (el *músculo oblicuo superior del globo del ojo)*, se desprende como los demás de la parte superior de la órbita y corre hacia adelante hasta llegar á su parte superior ó interna cerca del puente de la nariz. Allí un tendón pasa á través de una ranura fibrosa unida al hueso, y vuelve enseguida hacia atrás y hacia afuera para insertarse en la parte superior de la esclerótica, cerca de la mitad. El tendón y la ranura fibrosa forman de este modo una polea, mediante la cual el músculo obra sobre el globo del ojo. Por eso se llama á veces *trocleator* ó músculo de polea. Y en fin, un sexto músculo ó músculo oblicuo inferior parte de la región inferior é interna de la órbita, y vuelve hacia afuera por debajo del globo del ojo para unirse á la parte exterior de la esclerótica, casi en un punto opuesto al de la inserción del músculo trocleator. Los dos músculos oblicuos hacen girar el globo del ojo sobre su eje. Si nos colocamos delante de un espejo y hacemos girar poco á poco la cabeza de un lado á otro, veremos que los ojos se marchan á la vez en opuesta dirección, moviéndose fácilmente en sus ór-

bitas, conservando ambos á dos su nivel propio en el horizonte. Este movimiento se efectúa por medio de los músculos oblicuos. Todos los músculos del ojo, por medio de esta contracción combinada ó alternativa, le ponen en estado de moverse en muchas direcciones, y dilatan el campo de la visión, ayudando á la expresión del rostro.

160. Protección del globo del ojo de toda lesión.—El globo del ojo está protegido de todas las lesiones exteriores por los bordes óseos de la órbita, los cuales se hallan dispuestos de tal modo que con los huesos de las mejillas y los de la nariz forman una defensa ó baluarte casi continuo delante del ojo; así es que un golpe de arma cualquiera no puede herir el globo del ojo, puesto que recae sobre los bordes salientes de esta defensa, y para llegar á él es menester que el arma ó el proyectil caiga casi en línea recta de adelante atrás,

Fig. 28.



Partes externas del ojo.

1, Iris.—2, Pupila, visible á través de la córnea.—3, Parte anterior de la esclerótica (*blanco* del ojo).—4, Párpado superior.—5, Párpado inferior.

y como esto sucede pocas veces, el ojo se libra por lo común de todas las lesiones.

161. Los párpados y sus movimientos.—Delante del globo del ojo se hallan los párpados, dos cortinas horizontales ó puertas de dos hojas, que se abren y se cierran para dejar ó impedir el paso de la luz. Cada una de ellas está reforzada por una lámina cartilaginosa delgada, pero resistente, situada debajo de la piel. El párpado superior excede con mucho en dimensiones y en movilidad al inferior, y si los ojos se hallan abiertos, está levantado por un músculo inserto en su borde superior y recogido bajo el techo de la órbita. Cuando está caído, cubre por completo la pupila y la mayor parte de la córnea. Es por tanto como una pantalla, que puede bajarse ó subirse delante de las partes transparentes del ojo. El inte-

rior de los párpados está cubierto por una membrana delgada y transparente (la *conjuntiva*) (1) que también se extiende por toda la parte visible de la esclerótica. Esta membrana produce una secreción acuosa muy importante, que baña continuamente su sustancia y conserva en perfecto estado su brillo y transparencia. La secreción forma las lágrimas, que son producidas por una pequeña glándula, llamada *lagrimal*, situada en la parte superior y externa de la órbita, y de este punto pasan al ojo por varios conductos finos, que vierten en la conjuntiva, cerca del ángulo del ojo, y el líquido acuoso corre luego á lo largo del borde del párpado inferior, hacia el ángulo interno.

162. El acto de pestañear.—Unas cinco ó seis veces por minuto las lágrimas son derramadas sobre la superficie de la conjuntiva por el movimiento de los párpados, que se efectúa por medio de un músculo ovalado, situado inmediatamente debajo de la piel de los párpados, la cual rodea su abertura de una capa ancha y delgada de fibras circulares. Por su forma redonda ó anular ha recibido el nombre de *músculo orbicular* (2) y al contraerse reune de pronto los párpados, los cuales al separarse instantáneamente, distribuyen las lágrimas en forma de una capa sumamente tenue sobre la conjuntiva. Este movimiento es de grande importancia, pues como la superficie anterior del ojo está continuamente expuesta al aire, pierde su humedad por la evaporación, y no tardaría en ponerse seca, arrugada y opaca; por lo cual, inmediatamente después de la muerte los ojos se ponen tristes y macilentos, perdiendo su brillo natural; mas durante la vida, el músculo orbicular vela continuamente por la seguridad del globo del ojo, y pocos segundos después de haberse acumulado aquella pequeña cantidad de lágrimas, une los párpados con un movimiento vivo y rápido, recoge en sus bordes el fluido acuoso, y de este modo le distribuye con uniformidad por la superficie de la córnea. El pestañeo es un acto reflejo, que por lo común se verifica sin darnos cuenta de ello, y hasta es difícil resistirlo por mucho tiempo sin un esfuerzo voluntario, haciéndose con tal rapidez que por lo común no llama nuestra atención; porque como hemos visto, las impresiones visuales recibidas en la retina persisten algún tiempo después de haber cesado; así es que aun cuando los párpados se cierren cada vez que pestañeamos, este movimiento es tan instantáneo, que no interrumpe las sensaciones de la vista.

163. Las glándulas de Meibonio y su secreción.—Para impedir que el líquido lagrimal se pierda saliendo los los párpados, los bordes de éstos se hallan barnizados por una espesa secreción oleaginosa, parecida á la materia se-

---

(1) Del verbo *conjugo*, unir; porque une los párpados al ojo.
(2) De la palabra latina *orbiculus*, círculo pequeño.

bácea de la piel, y como el agua y las grasas se repelen mutuamente de tal modo, que un poco de grasa extendida sobre los bordes de una taza bastaría para impedir que se vertiese fuera, aun cuando la taza estuviese llena de agua más arriba de sus bordes, de igual modo la secreción oleaginosa de los párpados produce un efecto análogo. Esta sustancia es suministrada por muchas glándulas largas y finas (las *glándulas de Meibonio*) (1) rodeadas de folículos, agrupadas y dispuestas en el interior de cada párpado, exactamente debajo de la membrana interna que la recubre. Estas se abren por estrechos orificios á lo largo de la margen del párpado, y mantienen esta parte bañada de una capa tenue de su secreción. Por lo común la materia sebácea es bastante para mantener el líquido lagrimal dentro de los párpados; pero las glándulas lagrimales son muy sensibles á ciertas emociones morales, las cuales, por una acción simpática del sistema nervioso, excitan á veces en las glándulas una actividad no acostumbrada, y de este modo les hace verter al exterior sus secreciones en abundancia; y las lágrimas así producidas inundan los bordes de los párpados, y corren á lo largo de las mejillas bañando el rostro. Este es el *llanto*.

164. Paso de las lágrimas á la cavidad de la nariz.—Desde la parte anterior del ojo las lágrimas pasan por un pequeño orificio al ángulo interno de cada párpado y se acumulan en él. Estos dos orificios conducen las lágrimas á dos conductos estrechos (los *canales lagrimales*) que las llevan á una cavidad ensanchada ó saco situado en la parte superior y externa de la nariz. Este saco continúa por la parte inferior hasta el *conducto nasal*, que termina en la parte media del interior de la nariz. Así las lágrimas después de haber hecho su oficio protegiendo el globo del ojo, son conducidas por los conductos lagrimales á la nariz.

165. Sensibilidad de la conjuntiva.—La superficie de la conjuntiva está dotada de una gran sensibilidad, que no se parece á la del tacto, por ser más bien una irritabilidad, como la de la glotis, en cuya virtud la conjuntiva advierte la introducción de cuerpos extraños en los párpados. Para esto se halla protegida por la actividad del músculo orbicular, que se contrae espasmódicamente y cierra los párpados á la más insignificante aproximación de los objetos exteriores al globo del ojo. Además está defendida por las *pestañas*, pelos fuertes y curvos, que nacen en los bordes externos de los párpados, y sobresalen delante de la abertura del ojo. Los del párpado superior están encorvados hacia arriba, y los del inferior hacia abajo, y cuando los párpados se juntan, estas dos filas de pelos se colocan como sables cruzados y defienden la entrada del ojo como caballos de frisia. Si á pesar de esto se introduce casualmente algún cuerpo extra-

(1) Célebre médico alemán del siglo XVII, que las descubrió.

ño, entonces se excita la sensibilidad de la conjuntiva. Todos hemos podido experimentar lo que sucede cuando entra en los ojos una partícula de polvo ó de ceniza, ó bien limaduras de un metal. La parte exterior del ojo se pone enrojecida, se vierten lágrimas en abundancia, pestañeamos con gran rapidez y nos preocupamos de la molestia que sufren nuestros ojos. Esta irritabilidad de la conjuntiva es la salvaguardia del ojo, pues si los cuerpos extraños que en ella se introducen permanecieran algún tiempo, producirían á la larga una lesión grave en las regiones más profundas y perturbarían la vista de un modo permanente, pues es de advertir que estas partes profundas, aunque sumamente importantes, son insensibles por sí mismas, y por eso la conjuntiva situada delante de ellas, da la voz de alerta al acercarse el peligro, y si no se expulsa inmediatamente el cuerpo extraño, la membrana se irrita considerablemente, y no toma punto de reposo hasta que el ojo se ve libre del cuerpo que le molesta y es preservado del peligro.

g) EL SENTIDO DEL OÍDO

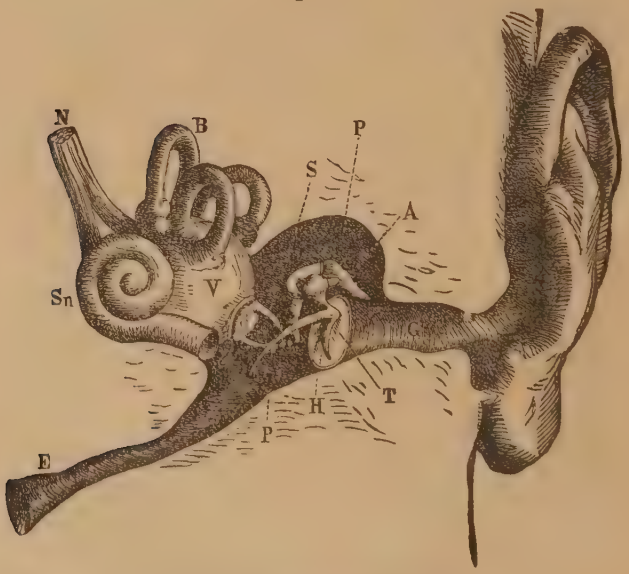
166. El sentido del oído.—El sonido es producido por las vibraciones de la atmósfera. Muchos cuerpos sólidos son también capaces de vibrar (una campana ó las cuerdas de un violón), mas sus vibraciones han de ser transmitidas á la atmósfera para llegar á nuestros oídos y producir la sensación auditiva. Por esto cuando se tañe un timbre bajo el recipiente de una máquina neumática, de donde se ha extraído previamente el aire, no percibimos sonido alguno. El metal puede vibrar como antes, pero sus movimientos no se transmiten á la atmósfera, y por tanto, no pueden ser percibidos. El oído es, pues, el sentido mediante el cual percibimos los sonidos que son transmitidos por el aire.

167. Nervio acústico.—El sentido del oído depende de un órgano especial llamado el *nervio acústico*, el cual nace en la parte superior y posterior de la médula oblongada, de donde pasa al exterior, se encorva al rededor de esta parte del encéfalo, y después de haber recorrido una corta distancia, penetra por un orificio redondeado en una parte espesa y triangular de la base del cráneo, que por ser más dura ha recibido el nombre de *peñasco*, y dentro de esta región pétrea el nervio acústico presenta una forma singular y complicada.

168. El laberínto.—Se halla en una cavidad abierta en la masa misma del hueso, que la preserva de toda lesión exterior con el espesor y la densidad de sus paredes. Por razón

de su variada y singular configuración se llama *laberinto*. Este se compone primeramente de una pequeña cámara redonda que sirve al resto de la cavidad como una especie de entrada ó antesala (el *vestíbulo)*. Comunica éste con tres pasadizos estrechos y encorvados *(conductos semicirculares)* que se hallan dispuestos de modo que uno se dirige un poco hacia arriba, pero lateralmente, y el tercero es horizontal. El ves-

Fig. 29.



Aparato auditivo del hombre.
(Las partes interiores son dos veces mayores.)

G, Conducto auditivo externo.—*T*, Membrana del tímpano.—*PS*, Caja del tambor.—*E*, Trompa de Eustaquio.—*H*, Martillo. *A*, Yunque —*S*, Estribo —*Z*, Ventana redonda.—*V*, *Sn*, Caracol. *B*, Conductos semicirculares.—*N*, Nervio acústico.

tíbulo, lo mismo que los conductos, están llenos de un líquido claro y transparente como la linfa, en la cual se halla suspendida en una vaina membranosa, que en su forma presenta una exacta reproducción de las cavidades óseas que la rodean, extendiéndose en el sitio llamado vestíbulo y enviando prolongaciones tubulares. Su interior está lleno también de linfa, y flota de este modo en el fluido del laberinto,

mas sin tocar sus paredes. El nervio acústico está distribuído en la vaina, y los filamentos se difunden por la sustancia de sus paredes membranosas. No es menos notable por su forma el resto del laberinto, pues hasta un lado del vestíbulo hay un conducto tubular doble, arrollado en torno de un eje central hueco, dando próximamente tres vueltas completas y formando de esta suerte una especie de cono en espiral, como la concha de un caracol con la punta dirigida hacia adelante y hacia afuera (el *caracol*). Los conductos en espiral, que comunican por un extremo con el vestíbulo, están igualmente llenos de linfa; y los otros filamentos del nervio acústico se elevan á lo largo del eje hueco, y se esparcen sucesivamente por una cámara membranosa situada entre las dos partes del doble conducto. Así es que cuando llegan al vértice del cono, los filamentos nerviosos terminan del todo. Toda esta parte se llama *oído interno*.

169. Función del nervio acústico.—Este, como el óptico, es un nervio de sentido especial, pudiendo comunicar la impresión de las vibraciones sonoras; pero no está dotado de ninguna otra especie de sensibilidad.

170. La caja del tambor.—El oído interno se relaciona con la atmósfera por medio de un aparato complicado de huesos y de membranas. En la región exterior de la pared ósea del vestíbulo se halla un pequeño orificio de forma ovalada que no tiene más de un cuarto de centímetro de largo *(ventana oval)* y está cerrada por una tenue membrana fibrosa que impide la salida del fluido contenido en el vestíbulo. El nombre que lleva es sumamente apropiado, porque la perforación es una verdadera ventana, y la membrana es la vidriera que la cierra, y así como entra la luz en un cuarto á través de los vidrios, de igual modo el sonido penetra en el vestíbulo á través de la membrana de esta ventana. Inmediatamente fuera del vestíbulo, pero aún dentro del peñasco, se halla una cavidad de forma irregular, mucho más espaciosa que el vestíbulo, y á poco menos de medio centímetro de la membrana de la ventana oval, la abertura de esta cavidad se halla cerrada por otra membrana extendida de un lado á otro y fija en todo su contorno á los bordes de sus paredes óseas *(membrana del tímpano)* y la cavidad que cierra *tímpano* ó *tambor* del oído. Este nombre le cuadra perfectamente, porque el exterior de la membrana está en contacto con la atmósfera, y sus vibraciones la conmueven, como los palillos la piel de un tambor.

171. Cadena de los huesecillos.—Pero los sonidos son transmitidos de la membrana del tímpano á la de la ventana oval por una singular cadena de huesecillos que se extienden de una á otra. Estos toman su nombre de objetos análogos, y son cuatro: *martillo*, *yunque*, *lenticular* y *estribo*.

El *martillo* está unido á la membrana del tímpano por el mango; el *yunque* está unido con él por una articulación movible; y el *estribo* se halla también articulado con el yunque por su punta ó extremo estrecho y por el intermedio de un huéso sumamente pequeño, redondeado y un poco achatado (el *lenticular*), en tanto que por su base ovalada ó apoyo del pie se halla unido á la membrana de la ventana oval. Es fácil, por lo tanto, ver cómo las vibraciones de la atmósfera, sacudiendo la membrana del tímpano, son transmitidas por la cadena de los huesecillos á la ventana oval, y cómo deben llegar también al fluido del laberinto, para ser finalmente recibidas por los filamentos diseminados del nervio acústico.

172. Trompa de Eustaquio y su oficio.—Como los tambores comunes, la cavidad del tímpano está llena de aire, y como ellos comunica con el exterior por una abertura lateral. Esto es muy esencial, porque para que la membrana pueda vibrar con libertad es menester que la presión sea igual en ambas caras, y como sabemos por las variaciones del barómetro que la presión de la atmósfera exterior varía, síguese de aquí que unas veces sería mayor y otras menor que la del aire mismo contenido en la cavidad cerrada. Por tanto, la facultad de vibrar la membrana disminuiría, haciéndose menos capaz de producir y transmitir el sonido. Por esto existe siempre un pequeño orificio en la parte lateral de los tambores, mediante lo cual el aire exterior y el interior se mantienen á la misma presión. En el tímpano del oído existe un orificio de este género, pues desde su parte anterior sale un conducto estrecho, que se dirige de abajo arriba, y después de un trayecto de unos tres centímetros termina en un orificio redondeado en la parte lateral superior de la faringe. Este conducto se llama *trompa de Eustaquio*, del nombre del anatómico que la describió. Cerrando la boca y la nariz, y obligando al aire á salir de los pulmones, se puede observar como pasa á lo largo de la trompa de Eustaquio, penetrando por fin en la cavidad del tímpano, que se pone tensa con ocasión del aumento de presión en la caja del tambor. Este se afloja no obstante tan luego como cesa la presión, por salir el aire por el mismo conducto por donde había entrado. Si el órgano que describimos se obstruye por una inflamación ó por la hinchazón de su membrana anterior, el oído se debilita al punto, á causa de la vibración imperfecta de la membrana del tímpano. Por esto cuando tenemos pasada la cabeza es común tener una sordera parcial.

173. Variaciones de la tensión de la membrana del tímpano.—Como la piel de un tambor, la membrana del tímpano puede estar floja ó tensa, y esto se efectúa por la acción de tres pequeños músculos, que nacen en las porciones óseas próximas y vienen á insertarse en el *martillo* y en el *estribo*. Con su contracción y relajación alternativas, tiran estos huesos y aumentan ó disminuyen su tensión.

174. Oído externo y conducto auditivo.—La membra-

na del tímpano está en contacto con la atmósfera; pero se halla en lo profundo de un conducto que tiene tres centímetros próximamente de longitud y que penetra á los lados de la cabeza de fuera adentro (el *conducto auditivo externo*) que está revestido de una continuación de la piel, que es muy tenue y delicada cerca del fondo, y está defendida de la introducción de los insectos y de otros cuerpos extraños por unos pelos numerosos y finos que se cruzan en su superficie, y además por una secreción glutinosa parecida á la resina (*cerilla del oído*). En el orificio exterior del conducto auditivo se halla el *oído externo*, una expansión cartilaginosa irregular parecida á una trompeta, revestida de piel y replegada de muy diversas maneras para que pueda servir de receptáculo á los sonidos que llegan á la oreja, y que dirige hacia la entrada del conducto auditivo. Su borde externo está replegado hacia adentro en casi todo su contorno y forma así un reborde encorvado (el *hélix*) (1). En el interior y delante de éste hay otro borde curvo, doble en su extremo superior, pero terminado inferiormente en una sola extremidad (*anthelix*) (2). Hacia la mitad de la parte anterior del conducto auditivo se halla una pequeña elevación ó parte saliente (*trago*) (3) y enfrente, pero algo más abajo, otra eminencia cónica (el *antitrago*) (4). Delante del borde curvo del anthelix y ocupando la parte media de la oreja existe una profunda cavidad, que tiene la forma de una copa (la *concha*), y en el fondo de ésta se halla la entrada del conducto auditivo, casi oculta detrás de la eminencia del trago. El oído, que está débilmente unido á los huesos, tiene varios músculos dispuestos de modo que pueden moverle hacia arriba, hacia adelante y hacia atrás. En la especie humana estos músculos casi no tienen acción, y es raro encontrar personas que puedan mover el pabellón de la oreja, pero en muchos animales inferiores (el perro, el caballo, el gamo, el conejo, etc.), los músculos de la oreja son muy activos, y sus movimientos por tanto muy rápidos y variados. El órgano externo es también mucho mayor en los animales citados, formando una especie de trompeta natural, que hacen girar para percibir á distancias las más pequeñas indicaciones.

175. Apreciación de la dirección de los sonidos.—No es tan fácil percibir la *dirección* de los sonidos como la de la luz, pues cada vez que vemos la luz percibimos por necesidad la dirección de que procede, cosa que no sucede con los sonidos, puesto que podemos oir perfectamente un sonido, siéndonos imposible indicar el punto de que procede, como cuando oimos el canto de un grillo en una habitación cerra-

(1) De la palabra griega *helix*, espiral, voluta, bucle.
(2) De la griega *anthelix*, pabellón de la oreja.
(3) De la voz griega *tragos*, el macho cabrío; porque con la edad estas eminencias se cubren de pelos.
(4) De las voces griegas *anti*, opuesto á, y *tragos*, tragos.

da ó el tañido de una campana á través de una densa niebla. Sin embargo, por lo común podemos apreciarla observando por cuál de los dos oídos son percibidos más vivamente y en qué dirección son reflejados por los objetos circundantes.

176. Efecto del contraste en los sonidos.—El oído, lo mismo que la vista, es más excitado por el *contraste* de las impresiones, que por las impresiones mismas. Un sonido continuo y uniforme como el ruido sordo de los carruajes ó el estrépito que produce el agua hirviendo, pasa desapercibido durante algún tiempo, mas tan luego como cesa, se despierta

Fig. 30.

Oído externo.

1, Helix.—2, Anthelix.—3, Tragus.—4, Antitragus.—5, Concha.

nuestra atención, nos impresiona el silencio subsiguiente, y el contraste nos hace observar el sonido.

177. Persistencia de las impresiones sonoras.—Notas musicales.—Como en la vista, una impresión sonora persiste en el oído durante un corto espacio de tiempo después de haberse producido. Este intervalo ha llegado á medirse respecto del órgano del oído, pues sabemos que si la misma vibración es repetida más de dieciséis veces por segundo, deja de ser una sucesión de vibraciones distintas, y se convierte en un sonido continuo ó sea una *nota musical*. Si se repite aún más rápidamente la nota, es más alta y así sucesivamente. Así, una nota baja es aquella en que las vibracio-

nes son comparativamente lentas, y una nota alta es una en la que las vibraciones son rápidas. Por lo tanto, hay un límite en el grado de las notas altas ó bajas que el oído puede percibir. Si las vibraciones son sumamente rápidas, el tímpano no puede transmitirlas, el sonido es tan agudo que no puede percibirse; y si la vibración es repetida con mayor lentitud, llegando á serlo menos de dieciséis veces por segundo, percibimos las vibraciones distintas; pero no una nota musical continua. Por el sentido del oído apreciamos, por lo tanto, el tono, la intensidad, el grado y la dirección de las vibraciones sonoras. Por medio de las palabras articuladas y de las expresiones del lenguaje humano, adquirimos también ideas y conocimientos, que no ceden en valor á las que obtenemos por el sentido de la vista.

h) SENTIDO DEL OLFATO

178. El sentido del olfato.—Por el sentido del olfato recibimos las impresiones de las sustancias por medio de los gases ó vapores que de ellas se exhalan. Estos vapores se desprenden de los cuerpos que las producen y se difunden en la atmósfera, penetran después en los conductos de la nariz, y poniéndose en contacto con su membrana interna dan así la sensación de los *olores*. Los nervios especiales del sentido del olfato son los *nervios olfatorios*, que nacen en cada lado de la parte anterior de la base del cerebro, y marchando luego directamente hacia adelante, se ensanchan formando dos masas ovaladas que contienen materia gris, y se hallan situadas casi uno enfrente de otro, justamente detrás de la base de la frente é inmediatamente encima de las cavidades de la nariz. La parte de la base del cráneo en que descansan estas masas tiene la forma de una lámina delgada y se halla perforada de tal modo por una multitud de pequeños agujeros, que ha recibido el nombre de *lámina crebriforme* (1) ó semejante á una criba, que forma parte del hueso *etmóides*. Un gran número de finas ramas nerviosas bajan á través de estos agujeros, y después de dividirse y reunirse en muchas direcciones se distribuyen por la membrana nasal.

Las partículas odoríficas son tan sutiles, que un pedazo de almizcle puede estar perfumando una habitación años enteros sin perder un miligramo de su peso. El bromo diluido al 1 por 30.000 es percibido, lo mismo que el hidrógeno sulfura-

(1) De las palabras latinas *cribrum*, criba, y *forma*, forma.

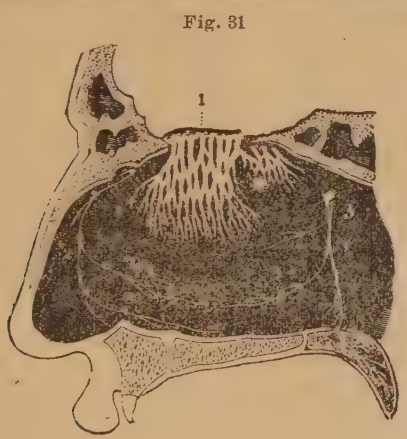
do mezclado con el aire en la proporción de 1 por 500.000; aun cuando el sentido del olfato en el hombre es rudimentario.

179. Los conductos nasales.—Son dos galerías altas y estrechas que desde las ventanas de la nariz, por la parte anterior, se extienden posteriormente hasta la parte posterior de la faringe, siendo precisamente el paso del aire á los pulmones, cuando respiramos con la boca cerrada, y se hallan separados por un tabique delgado y recto situado exactamente en la línea media del cuerpo. Este tabique se compone en parte de hueso y en parte de cartílago. Su parte anterior, que es cartilaginosa, puede tocarse en medio de la entrada de las dos ventanas de la nariz. La pared interna de cada conducto nasal formada por el tabique que acabamos de citar es lisa y plana, pero su pared externa es muy desigual á causa de las tres láminas de unos huesos arrollados ó retorcidos de un modo muy particular *(conchas de la nariz)*, que de esta pared sobresalen hacia el tránsito, y están colocados uno sobre otro como otras tantas tablitas inclinadas, llamadas *concha inferior*, *media* y *superior*. Están todos recubiertos por la membrana interna de la nariz que sigue por todas partes sus sinuosidades y desigualdades, de tal modo, que su superficie gana mucho en extensión.

180. Diferentes especies de sensibilidad en los conductos nasales.—Ahora bien, como las ramificaciones del nervio olfatorio están distribuidas en la membrana interior de dos de las conchas de la nariz, el superior y el medio, allí es donde tiene su asiento el órgano del olfato. Cuantas veces un vapor oloroso pasa á través de la nariz, con el aire atmosférico, una parte se eleva á la región superior de los conductos nasales, y poniéndose en contacto con la membrana interna que los recubre, nos produce la sensación de su olor característico. Por el contrario, la porción inferior de los conductos nasales carece del sentido del olfato, por estar provista de fibras nerviosas de diverso origen. Una pequeña rama del quinto par de nervios penetra por la parte superior y lateral de la nariz, y siguiendo después una dirección curva, hacia abajo y hacia atrás, se distribuye por la interna de la concha inferior y por las partes adyacentes. Por medio de este nervio las partes inferiores de la membrana interna poseen la sensibilidad ordinaria, pudiendo sentir el contacto de cuerpos sólidos ó de vapores fuertes é irritantes. Así los conductos de la nariz están dotados en diversas regiones de dos diferentes especies de sensibilidad. En las superiores por medio de los nervios olfatorios, están provistos de la sensibilidad especial del olfato, por la cual percibimos los olores suaves ó fuertes y todas las diferentes especies de *perfumes*, que aun cuando se reconocen bien fácilmente, no han recibido nombre alguno definido, y en las regiones inferiores por medio de la rama nasal del quinto par, poseen la sensibilidad ordinaria, por cuyo medio sen-

timos el contacto de los vapores *fuertes* ó *picantes*, como la mostaza. Estos vapores picantes son enteramente diferentes en su naturaleza, de los olorosos, pues los verdaderos olores, como los de las diferentes flores y de otros objetos, no pueden ser percibidos sino por la nariz; en tanto que los vapores picantes irritan también otras membranas internas, como las de los ojos, de la boca y hasta la piel, si permanecen bastante tiempo en contacto con ella, con la única diferencia de que la membrana de la nariz es más sensible que las otras á estos vapores. Muchas veces un olor propiamente dicho y un vapor picante se exhalan de la misma sustancia, como por ejemplo, de la mostaza, del vinagre ó del agua

Fig. 31



Distribución de los nervios en los conductos nasales.

1, Nervio del olfato.—2, Rama nasal del quinto par.—3, Ganglio de Meckel y sus nervios.

de Colonia; mas en estos casos la propiedad olorosa es percibida siempre por las regiones superiores de los conductos nasales, y el olor picante ó irritante por las inferiores.

181. Nervios simpáticos en los conductos nasales.— El órgano del olfato está provisto también de nervios correspondientes al sistema simpático, pues inmediatamente detrás del límite posterior de los conductos nasales, y debajo de la base del cráneo, se halla una pequeña expansión de materia gris (el *ganglio de Meckel)*, unido por delicados filamentos á la red simpática de los grandes vasos sanguíneos de la cabeza, é igualmente á las ramas de los nervios sensitivos y motores del cráneo. Las fibras de este ganglio van á

parar á la membrana interna de la nariz y á los pequeños músculos que sirven para levantar el velo del paladar, protegiendo de este modo la abertura posterior.

182. Utilidad del sentido del olfato.—Este sentido es uno de los que poseen algunos animales inferiores de un modo más perfecto que el hombre. El perro, el caballo, el carnero y el gamo, y otros muchos animales, tienen los conductos nasales muchos más altos y profundos, y además las conchas de la nariz mucho más complicadas, y hasta los nervios olfatorios más desarrollados y mucho más sensibles. Tales animales pueden, por lo tanto, distinguir olores que para nosotros son completamente inperceptibles, percibiendo los de otros animales que se hallen á gran distancia y fuera del alcance de nuestra vista. El perro puede hasta distinguir el olor de diferentes personas, siguiendo el rastro de su amo á través de una multitud de transeuntes. Algunos animales, cuando están irritados, exhalan olores fuertes y desagradables que producen miedo ó aversión á sus enemigos, sirviéndoles, por lo tanto, de medio de defensa. Muchos vapores y gases que son nocivos á la especie humana, y la mayor parte de los alimentos en putrefacción ó insalubres, van acompañados también de un olor desagradable que hace nos abstengamos de ellos, libertándonos de sus consecuencias.

i) SENTIDO DEL GUSTO

183. El sentido del gusto.—Nervio gustual.—La sensibilidad del gusto reside en la lengua, órgano muscular, envuelto por una membrana en su cara superior, lateralmente y en una parte de su cara inferior. En toda la parte media y en la anterior, está provista de sensibilidad por una rama del quinto par de nervios; y como por ella ejercen las partes correspondientes de la lengua el sentido del gusto, se llama *nervio gustual.*

184. Distribución del nervio del gusto en la lengua.—En la cara inferior de la lengua, la membrana que la recubre es delgada y lisa, permitiendo que se vean fácilmente los vasos sanguíneos á través de su sustancia transparente; mas en la cara superior de este órgano, la membrana está sembrada de una multitud de puntos salientes fijos y filiformes, parecidos á las vellosidades de la membrana del tubo digestivo, que le dan un aspecto opaco y aterciopelado. Estas eminencias se llaman las *papilas* (1) *de la lengua.* El nervio del gusto, dividiéndose y subdividiéndose en la masa de la membrana, envía á las papilas pequeñas ramificaciones que las atraviesan de abajo arriba, y terminan cerca de sus ex-

(1) De la palabra latina *papilla*, pitón, pezón.

tremos libres. Así, la superficie superior de la lengua está recubierta por una menuda distribución de filamentos nerviosos, por medio de los cuales recibe las impresiones de los cuerpos sápidos.

185. Condiciones precisas para el ejercicio del gusto. El sentido del gusto difiere de los demás sentidos especiales en primer lugar, porque exige el *contacto real* de la sustancia que hemos de gustar ó saborear con la membrana que cubre el órgano, pues no podemos percibir los sabores á distancia como los olores, los sonidos y los colores. La sustancia ha de ser introducida en la boca y colocada en la lengua antes de que podamos percibir su sabor. Además ha de hallarse en *estado fluido* ó en disolución en otro líquido, pues una sustancia dura ó insoluble no tiene sabor. Si ponemos sobre la lengua un terrón de azúcar ó de sal secos, no percibimos su sabor hasta tanto que una parte se ha disuelto en los líquidos de la boca. Estos fluidos son luego absorbidos por las papilas de la lengua, poniéndose de este modo en contacto con sus filamentos nerviosos, que nos comunican la sensación gustual. Por lo que precede puede comprenderse que el sentido del gusto se facilita en gran manera por los *movimientos* de la lengua en la masticación y en la deglución, pues estos movimientos, apresurando la disolución de las sustancias sólidas, y poniendo continuamente nuevas porciones de fluido en contacto con la lengua, favorecen la absorción de los líquidos, y los hacen capaces de penetrar en mayor cantidad. Por tanto, el alimento que se ha masticado precipitadamente se saborea de un modo incompleto, y de este modo pueden llegar al estómago sin sentir sustancias nocivas que se habrían echado de ver y detenido por una masticación más apropiada.

186. Usos del sentido del gusto.—El sentido del gusto es, por lo tanto, lo mismo que el del olfato, un medio para discernir los alimentos sanos de las sustancias nocivas, pues algunos cuando se introducen en la boca dan náuseas y se repelen. No obstante, en muchos animales inferiores este oficio es desempeñado exclusivamente por el sentido del olfato. El perro, por ejemplo, prueba raras veces el alimento antes de conocerle. Le olfatea con la punta de la nariz y le devora luego con avidez, ó lo rehusa por completo; y es porque tiene el sentido del olfato más delicado que el del gusto, al paso que el hombre tiene el gusto más delicado que el olfato. El sentido del gusto es útil también para excitar la secreción de la saliva y otras análogas, por cuyo medio el alimento se prepara para la función digestiva. Las sustancias que carecen de sabor no ofrecen ningún estimulante á las glándulas salivares ó á los músculos de la masticación, y ésta por lo tanto es descuidada ó se realiza con lentitud y con trabajo; pero las sustancias que son sanas y que tienen un gusto agradable excitan los actos naturales de la secreción y de la masticación, de modo que los movimientos se

siguen casi involuntariamente, y el alimento recibe en la boca la preparación que le conviene. Otra particularidad de este sentido es que el nervio espinal del gusto *es también un nervio de sensibilidad ordinaria*, y estas dos aptitudes son suministradas por la rama del quinto par que se distribuye por este órgano. En los conductos nasales, el sentido especial del olfato y la sensibilidad ordinaria residen en diferentes porciones de la membrana interior; pero en la lengua el sentido especial del gusto y la sensibilidad ordinaria son ejercidas por las mismas partes y residen en los filamentos del mismo nervio. Por tanto, este órgano es capaz de distinguir dos cualidades diferentes en los cuerpos. La primera es la cualidad del *sabor* propiamente dicho, que calificamos de *dulce, agrio, salado, amargo*, etc., diferencias todas percibidas por la sensibilidad especial del nervio gustual, y su apreciación corresponde exclusivamente á la lengua. La segunda es la cualidad que depende de la *consistencia*, de la *suavidad* ó del *desabrimiento* de los cuerpos, y así decimos que el sabor es *acuoso, viscoso, aceitoso, picante* ó *urente*. Todas estas diferencias son percibidas por la sensibilidad ordinaria de la lengua, y pueden ser distinguidas también, aunque en menor escala, por la superficie de la piel ó por las otras membranas interiores. Hay ciertas sustancias que tienen un sabor muy fuerte y por lo común agradable, á la vez que un olor penetrante y muy aromático, como el café, la menta, la pimienta y en general las especias. Estas se llaman *sustancias aromáticas*. Muchas de ellas tienen también una propiedad más ó menos picante unida á otras cualidades, y se emplean solas ó para dar sabor á otras.

La parte posterior de la lengua, que está situada enteramente en la faringe, es más lisa que el resto, y se halla provista de folículos mucosos en lugar de papilas. Esta parte tiene también un nervio diferente, que, por estar distribuido parte en la lengua y parte en la faringe, se llama *glosso-faríngeo*. Este posee también la sensibilidad del gusto, que está desarrollado en un grado perceptible, particularmente para las sustancias aromáticas, en la región posterior de la lengua y en las partes próximas del gaznate. Sin embargo, la sensación del gusto no se excita especialmente en esta región sino en el momento de tragar el alimento, pues en aquel instante, empujado éste hacia atrás por la lengua se pone en contacto con la membrana que reviste aquella región; y comprimido también por la acción de los músculos, excita la sensibilidad del glosso-faríngeo; mas una vez que el alimento ha pasado, se halla más allá de la región del sentido especial, y no se percibe ya su sabor.

j) SENTIDO DEL TACTO

187. La piel en general.—La piel ó tegumento externo de los animales es una membrana que envuelve todo su cuer-

po, amoldándose tan exactamente á todas sus partes, que no parece sino que determina su forma. Sus funciones son tan variadas como útiles para la economía, pues independientemente de la protección que dispensa á todo el organismo, limitándole del mundo exterior, concurre á ponerle en relación con este último. Por ella salen al exterior el sudor y las secreciones odoríferas: es además asiento de una respiración, que no por ser rudimentaria, comparada con la que se verifica en los pulmones, es menos indispensable para el completo equilibrio de las funciones. Así es también como por la membrana cutánea, el hombre y los animales perciben en gran parte sus relaciones con el mundo que los rodea, y más especialmente el órgano del tacto.

La piel está en comunicación con las membranas mucosas por muchos orificios naturales, el principal de los cuales es la boca, y presenta órganos protectores, como el pelo, las plumas y las escamas.

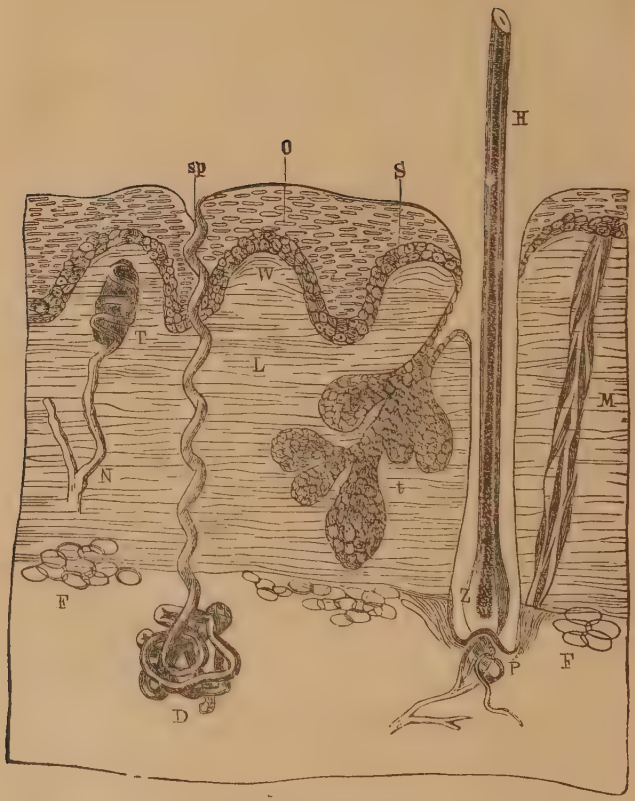
Debemos, pues, considerar la piel bajo tres aspectos: 1.°, su composición íntima: 2.°, sus medios de secreción; y 3.°, sus tegumentos. Con lo cual es fácil comprender cómo sirve para las funciones de relación.

188. Estructura de la piel.—La membrana cutánea se compone de varias capas superpuestas que se pueden reducir á tres: el *epidermis*, parte protectora que comprende tambien el cuerpo pigmentario; el *dermis* ó cuero, que constituye la parte fundamental; y la capa muscular. A esta membrana van á parar nervios y vasos, destinados los primeros á darle sensibilidad, y á producir sus movimientos; y los segundos están encargados de su nutrición y vierten al través de sus paredes ó en las glándulas que contiene, los materiales del sudor y las secreciones odoríferas. Estos vasos están bajo la influencia del gran simpático.

189. Epidermis.—Es una capa constantemente desprovista de vasos, que carece de sensibilidad, y por tanto de nervios, formada por células achatadas, secas en su mayor parte, de naturaleza córnea, constituyendo en la superficie de la piel una especie de barniz destinado á aislarla de los cuerpos exteriores. La capa profunda del epidermis es la única que se halla en vías de formación; pero sus laminillas superficiales se desprenden dando origen á la *caspa*.

Debajo del epidermis, y como dependencia de esta capa, se

Fig. 32.



Sección de la piel humana.

(Treinta veces mayor que el natural.)

O, Epidermis.— *S.* Capa de Malpighi ó cuerpo mucoso.—*L*, Dermis.—*T*, Papila nerviosa.—*N*, Fibra nerviosa que va á parar á la papila.—*D*, Glándula sudorípara.—*Sp*, Conducto excretor de la misma, arrollado en espiral.—*t*, Glándula sebácea.—*F*, Tejido adiposo.—*H*, Pelo.—*P*, Folículo del pelo.—*Z*, Bulbo del pelo.

halla el pigmento (1) ó materia colorante de la piel, sumamente desarrollado en los negros, á los cuales da su color.

190. Dermis.—Es la capa principal de la piel, y está formada por una masa de células fibrosas, que pertenecen al tejido conectivo, constituyendo una especie de fieltro permeable á los nervios y á los vasos. Su parte exterior presenta pequeñas eminencias, llamadas *papilas* (2) *del dermis*, que reciben los extremos de los nervios y son esencialmente los órganos sensibles de la piel, siendo su sensibilidad tanto más exquisita, cuanto más tenue la capa epidérmica que las cubre. Y es bien sabido cuánto se exagera esta sensibilidad de las papilas y cuán dolorosas llegan á ser las impresiones, cuando el epidermis se ha levantado.

Las partes profundas del dermis son más flojas y sueltas, y las de la superficie más densas y apretadas. Las primeras dejan en su interior huecos mayores ó menores, que forman la transición entre el dermis y la capa de grasa subcutánea. En ciertas especies animales, principalmente bajo la influencia de una alimentación particular, esta capa de grasa puede alcanzar un desarrollo considerable, lo cual sucede en el cerdo, entre nuestros animales domésticos, y en los cetáceos, animales marinos, cuyo cuerpo por estar casi desprovisto de pelo, se enfriaría rápidamente al contacto del agua, si no tuviera bajo el dermis esta capa aisladora.

En la piel de los animales, en ciertos puntos tan sólo, y en unas especies más bien que en otras, se ve una capa muscular, que permite á la membrana cutánea los movimientos parciales que ejecuta, haciendo posible la contracción de la piel de nuestra frente y de todo el cuero cabelludo: á esta capa debe el caballo el estremecimiento de la piel de su vientre cuando le pica algún insecto. Este músculo adquiere en el erizo tan gran desarrollo, que toma el aspecto de una especie de envoltura que recubre todo el cuerpo y destinado á poner rígidas en todas direcciones las innumerables púas de que está provista la piel del animal, sirviéndole de defensa.

191. Organos secretores que dependen de la piel.—La piel es permeable para ciertos líquidos, y así es como puede atravesarla el sudor y salir al exterior. Contiene además en su interior órganos glandulosos, de pequeñas dimensiones por lo común, que derraman en su superficie productos especiales que en su mayor parte son odoríferos. La estructura de estos órganos cútaneos es enteramente comparable á la de las glándulas que hemos estudiado al tratar del aparato digestivo. Existen en el hombre y en otros muchos animales, y son sumamente pequeñas, estando formadas cada una por un tubo muy fino, conglobado en su parte profunda y abiertas en la superficie papilar del dermis con

---

(1) De la palabra latina *pigmentum*, color, tinta.
(2) De la latina *papilla*, pezón, pitón.

un orificio muy pequeño. Por estas glándulas sudoríparas mana el principio que da su olor al sudor de los mamíferos.

192. Fáneros cutáneos.—Los *pelos* y las *plumas* se producen por medio de bulbos situados en la piel, y constituyen tegumentos propios de los animales de sangre caliente. Son como el epidermis, de naturaleza córnea; y por su composición química y el modo de desarrollarse, se parecen á las uñas, á las pezuñas y á los cuernos.

193. Sentido del tacto.—Este sentido se considera como general, porque se ejerce en todos los puntos de la superficie exterior del cuerpo y hasta en algunos puntos interiores. Su sensibilidad es más ó menos exquisita según la abundancia ó escasez de los corpúsculos nerviosos, situados en las extremidades periféricas de los nervios, y las partes en que es más rica son también aquellas en que es más fino.

El hombre palpa más especialmente con el auxilio de sus manos; pero por otras partes de su cuerpo pueden ejercitarle igualmente, aunque no se hallen tan eminentemente apropiadas como las manos. Estas tienen en el hombre un grado notable de superioridad. En efecto, no se emplean como en los monos, para andar; sus movimientos son libres y se hacen instrumentos de la inteligencia; y por eso están mejor dispuestas que en ninguna otra especie para coger los objetos ó palparlos, prestándose con su conformación á la infinita variedad de actos que las exigimos.

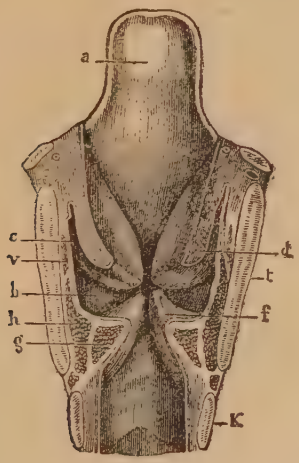
FONACIÓN

194. Laringe (1).—Es el órgano esencial de la fonación, y en realidad no es más que una porción de la traquearteria modificada en su forma y un poco en su estructura. Bajo el primer punto de vista, la tráquea presenta á esta altura una angostura, una especie de desfiladero, cuyas dimensiones pueden disminuirse ó aumentarse de modo que devuelvan casi á la tráquea su primitivo calibre. Esta angostura de la laringe es múltiple. Existen tres angosturas circunscritas del siguiente modo: procediendo de arriba abajo, la primera por los repliegues aryteno-epiglóticos, la segunda por las mal llamadas cuerdas vocales superiores (simple repliegue de la mucosa) y la tercera por las verdaderas cuerdas voca-

(1) De la voz griega *larynx*, silbato.

les; siendo ésta la única que constituye la verdadera *glotis* (1), esto es, el verdadero orificio de la fonación. Bajo el punto de vista de la estructura, hallamos á la altura de la glotis los mismos elementos que en la tráquea, pero modificados también para un fin especial: en efecto, el epitelio cilíndrico y vibrátil que recorre interiormente todo el árbol aéreo, toma la forma pavimentosa, más apropiada para la función de las cuerdas vocales, al nivel del espolón formado por la glotis propiamente dicho. Este epitelio, compuesto de mayor nú-

Fig. 33.



Corte vertical de la laringe hacia la mitad de las cuerdas vocales.

a, Epiglotis.—*b*, Ventrículo de la laringe.—*c*, Cavidad posterior del ventrículo.—*d*, Corte de la cuerda vocal superior.—*f*, Cuerda vocal inferior.—*g*, *h*, *v*, Músculos de la laringe.—*k*, *t*, Cartílagos.

mero de capas que el epitelio vibrátil, es á la vez más á propósito para evitar que se desequen los labios de un orificio por donde la corriente de aire pasa con mayor violencia. Bajo la mucosa hallamos el tejido elástico, observado ya en toda la longitud de la tráquea, constituído siempre por

(1) De la palabra griega *glotta*, lengüeta.

fibras entrelazadas irregularmente y retorcidas como la crin de un cojín: este tejido forma al nivel de la glotis una capa más gruesa, que se ha considerado como un ligamento subyacente á la mucosa, y que en anatomía se llama *cuerda vocal*. Debajo de este tejido elástico se halla también como en todo el árb l aéreo, el tejido muscular; pero al nivel de la laringe no encontramos músculos lisos, sino músculos estriados, formando, como en todos los aparatos de la vida de relación, cuerpos musculares perfectamente definidos y con funciones enteramente determinadas. Por último, los anillos cartilaginosos se modifican también formando piezas especiales y características.

195. Orificio glótico.—La contracción inferior de la laringe ó glotis propiamente dicha, presenta, mirada de arriba abajo, la forma de una hendidura triangular ó lanceolada con el vértice dirigido hacia adelante y la base en la parte posterior; hendidura que por el movimiento de los cartílagos puede dilatarse tomando una forma romboidal y hasta completamente lineal; lo primero tiene lugar en el acto de la inspiración, y lo segundo en la espiración, en la fonación y en los esfuerzos, por lo cual éstos van acompañados de un grito.

196. Mecanismo de la fonación.—Los experimentos hechos en animales vivos, las observaciones accidentales en el hombre y los ensayos de fonación artificial en laringes separadas del cuerpo, hacen ver que el sonido se forma á la altura de la glotis. Como al producirse el sonido, la glotis se estrecha, se ha creído por mucho tiempo que el aparato vocal era comparable al mecanismo de un *silbato;* esto es, que la causa del sonido era la vibración del aire mismo al pasar por un orificio estrecho y produciendo un sonido tanto más agudo cuanto menores eran sus dimensiones: pero hoy es cosa averiguada que en este aparato no es el aire el que vibra, sino los *bordes de la glotis;* de modo que la laringe debe compararse, no á un silbato, sino á un *tubo con lengüeta*, puesto que existe en el organismo un aparato análogo que puede funcionar igualmente como una lengüeta, y son los labios, que vibran cuando se toca la trompeta.

Pero si los bordes de la glotis vibran, preciso es que estén tensos. La cuerda vocal, á pesar de llamarse ligamento, no presenta las condiciones necesarias para constituir una cuerda vibrante, pues está compuesta de tejido elástico, esto es, no de fibras rectilíneas, sino entrelazadas en todos sentidos, de modo que sea la que fuere la tracción que se le aplique, no se le comunica más que una tensión insignificante. Es,

pues, evidente que bajo el punto de vista fisiológico, la verdadera cuerda vocal, el verdadero y único elemento vibrátil entre todos los tejidos que componen los labios de la glotis es el músculo tiro-aritenóideo. La glotis forma, pues, una lengüeta vibrante, no por tensión, sino por contracción.

El sonido producido por la glotis es reforzado por las partes del conducto aéreo que precede y sigue á la laringe, á los cuales hay que agregar todo el conjunto del aparato nasal: fosas nasales, senos frontales, etmoidales y maxilares. La articulación del lenguaje, que es muy diferente del simple grito ó sonido laríngeo, resulta casi por completo del juego de todas estas partes, y principalmente de las modificaciones en los labios y en la garganta.

197. Voz.—Al nivel de la glotis no puede producirse más que un sonido inarticulado, el *sonido glótico*, que no presenta para su estudio más que la *intensidad*, el *tono* y el *timbre;* pero este sonido glótico al reforzarse en ciertos elementos al nivel de las cavidades de la boca y de la nariz, y combinado con ciertos ruidos producidos en estas mismas cavidades, adquiere caracteres peculiares que constituyen la voz y la palabra propiamente dicha.

La intensidad del sonido glótico depende de la fuerza con que la corriente del aire de la expiración viene á hacer vibrar los labios de la glotis dispuestos para emitir un sonido determinado. Depende, pues, esencialmente del desarrollo y de la elasticidad del pulmón, de la amplitud de la caja torácica y de la fuerza de sus músculos.

Los labios vocales producen un sonido más agudo cuando están más tensos y más cortos, esto es, más contraídos, y por eso la voz humana forma gammas, procediendo de los sonidos graves á los sonidos agudos, dando lugar á dos series de gammas, la más baja de las cuales se designa con el nombre de *registro de pecho (voz de pecho)* y la más aguda con el de *registro de cabeza (voz de cabeza)*. Expresiones que no tienen valor alguno fisiológico, porque en ambos casos la voz se forma siempre al nivel de la glotis: pero lo que ha motivado, y hasta cierto punto justifica estas expresiones, son las sensaciones que experimentamos al emitir la voz llamada de cabeza ó de pecho, y las vibraciones concomitantes más acentuadas en las paredes torácicas en un caso, y en las cavidades de encima de la laringe en el otro. La modificación glótica esencial que produce la emisión de los sonidos en uno ú otro registro, es que en la voz de pecho el orificio glótico está abierto y vibra en toda su extensión, en tanto que en en la voz de cabeza ó de falsete el orificio glótico sólo está abierto y vibra en la porción situada entre los ligamentos,

estando cerrada toda la porción situada entre los cartílagos, descendiendo al mismo tiempo las cuerdas vocales superiores, aplicándose sobre las inferiores y recubriendo una parte consible de las mismas, disminuyendo así la extensión de la parte vibrante.

En estas condiciones, la voz humana puede variar en general en una extensión de dos octavas, y según esta extensión está comprendida en regiones más ó menos altas de la escala de los sonidos musicales, se han clasificado las voces, procediendo de las más bajas á las más altas en voz de *bajo*, de *barítono*, de *tenor*, de *contralto*, de *mezzo soprano* y de *soprano;* las tres últimas son voces de mujer. Estas diferencias individuales son debidas principalmente á la variada longitud de los labios de la glotis, que está representada por 25 en el hombre y por 20 en la mujer. La voz de los niños es muy aguda, porque las dimensiones de la glotis son la mitad.

El *timbre* de la voz tiene su primera causa en los labios mismos de la glotis, cuyos sonidos, simples al parecer, están compuestos en realidad de un sonido fundamental y de muchos accesorios llamados armónicos, dando origen la combinación variable de estos á los diferentes timbres del sonido glótico; pero lo que acentúa sobre todo el timbre de la voz, es el modo conque algunos de estos sonidos armónicos son reforzados al nivel de las cavidades y láminas vibrantes situadas sobre la glotis (faringe, boca, fosas nasales, etc.).

198. Vocales.—Las vocales son esencialmente sonidos producidos por el paso del aire, á través de la cavidad de la faringe y de la boca, dispuestas de un modo particular, y resonando de un modo diverso para la producción de cada una. Cuando se pronuncia una vocal en voz baja, la glotis no toma en ello parte alguna, y el sonido de la vocal se produce únicamente por el paso del aire por las cavidades situadas encima de la glotis, dispuestas en aquel momento para la emisión de la que se desea; mas cuando se pronuncia esta vocal en alta voz, aquellas mismas cavidades, dispuestas de igual modo, tienen por objeto reforzar el sonido glótico los armónicos que corresponden á la vocal.

El diámetro longitudinal de la cavidad de la faringe y de la boca se estrecha, y ensancha sucesivamente el transversal para las vocales *a*, *e*, *i;* y al contrario para las vocales *o* y *u* se prolonga el longitudinal, y disminuye el transversal, conformándose á esta disposición general las diferentes partes de la cavidad. En efecto, los labios ejecutan un movimiento horizontal cada vez más pronunciado hacia atrás para las tres primeras vocales, en tanto que para las dos últimas el movimiento hacia adelante es cada vez más pronunciado; para la *o* y la *u* la lengua retrocede, en tanto que

para la *e* y la *i* se adelanta. Los movimientos de las mejillas, del velo del paladar, etc., concurren á su producción.

199. Consonantes.—Son el segundo elemento de la voz articulada, pero no son *sonidos* como las vocales, sino *ruidos*, esto es, vibraciones irregulares y combinadas de un modo muy confuso para ser percibidas distintamente por sí mismas, pero que se diferencian por la manera con que hacen empezar ó concluir la emisión de una vocal. Las consonantes no pueden, pues, pronunciarse sino juntas con una vocal, y de aquí su nombre. En el momento de la emisión de una vocal, las cavidades de la faringe y de la boca se disponen de modo que presentan ciertos *obstáculos* que hacen vibrar el aire al producir la vocal.

Según que el obstáculo se halle en los labios, en la lengua ó en el velo del paladar y en la faringe, tendremos consonantes *labiales*, *linguales* ó *guturales:* y según que el obstáculo es superado con una especie de explosión, con un rozamiento vibratorio ó con un estremecimiento, se dividen en *explosivas*, *sonoras* y *trémulas*.

CUADRO DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS CONSONANTES

		POR LA FUERZA		
		EXPLOSIVAS	SONORAS	TRÉMULAS
POR EL ÓRGANO	LABIALES	*p. b.*	*v. m.*	*f.*
	LINGUALES	*t.* *d.*	*ñ, ll, ch.* *n, l, s, y.*	*r, rr.* *s, c* (suave).
	GUTURALES	*q, k, c* (fuerte)	*g* (suave).	*j, g* (fuerte).

El conjunto de fenómenos por cuyo medio un *sonido* es *emitido* por la glotis, *modificado* por la faringe y la boca para producir una *vocal*, y *asociado* á ciertos *ruidos*, que forman en estas cavidades, originando las *consonantes*, constituyen la *voz articulada*, que por la acertada combinación de vocales y consonantes en *sílabas* y *vocablos*, forma la *palabra*.

CUADROS ESTADÍSTICOS

DE LOS ELEMENTOS

ANATÓMICOS Y FISIOLÓGICOS DEL CUERPO HUMANO

I. ESTADÍSTICA GENERAL

El peso medio de un hombre puede calcularse en 70 kilogramos. Este peso se descompone del siguiente modo:

Músculos y accesorios	31,00 kilos.
Esqueleto	12,10 »
Piel	5,00 »
Grasa	12,00 »
Cerebro	1,40 »
Vísceras torácicas	1,20 »
Vísceras del abdomen	4,00 »
	67,00 kilos (1)

ó { en peso de las partes líquidas... 40 kilos.
{ en peso de las partes sólidas.... 30 »
70 kilos.

Los elementos que entran en su composición son los siguientes: *oxígeno*, *hidrógeno*, *carbono*, *nitrógeno*, fósforo, azufre, silicio, cloro, fluor, potasio, sodio, calcio (litio), magnesio, hierro (manganeso, cobre, plomo), los cuales dan los principios inmediatos, que pueden distribuirse en los siguientes grupos:

ALBUMINÓIDES, FECULENTOS, GRASAS, MINERALES

En veinticuatro horas, el cuerpo humano que hemos analizado de este modo, pierde en agua unos 2.700 gramos; en otras sustancias 900 gramos próximamente, en cuya última suma figura el carbono por un peso de 250 gramos, el nitrógeno por 25 y otras sustancias minerales por otros 25. Nuestro cuerpo desarrolla al día una cantidad de calor que bastaría para elevar á 2.000 kilogramos de agua de 0° á 1°, ó lo que es igual, á la fuerza necesaria para elevar á 30 cm. de altura un peso de tres millones de kilogramos.

Estas pérdidas se efectúan por diversas vías, á saber:

(1) La adición de tres kilogramos de sangre, cantidad que puede extraerse fácilmente del cuerpo, elevaría el peso total á 70 kilogramos. Sin embargo, quedaría aún una cantidad considerable en los capilares y en los pequeños vasos sanguíneos; cantidad comprendida en el peso anterior de los diferentes tejidos.

		Agua.	Sust. Div.	Nitróg.	Carbono.
Por los	Pulmones.....	320 grs.	770	»	210
	Riñones.....	1,500 »	65	16	10
	Piel.....	650 »	45	6	6
	Deyecciones...	130 »	50	2	30
		2,600 grs.	930	24	256

El *haber* y el *debe*, ó sean los ingresos y gastos de un día, se equilibrarían del siguiente modo:

Ingresos:	Alimentos sólidos secos..	0,500 gramos.
»	Oxígeno.....	0,650 »
»	Agua.....	2,300 »
		3,450 gramos.
Gastos:	Agua.....	2,600 gramos.
»	Otras sustancias.....	0,850 »
		3,450 gramos.

II. DIGESTIÓN

El alimento diario del cuerpo humano supuesto anteriormente, exige 250 gramos de carbono y 20 gramos de nitrógeno, que asociados á los demás elementos indispensables para el sostenimiento de la vida, se distribuirían así:

Sustancias albuminóideas.....	125 gramos.
Sustancias amiláceas.....	280 »
Sustancias grasas.....	80 »
Sustancias minerales.....	25 »
Agua.....	2,340 »
	2,850 gramos.

Este peso total de elementos nutritivos puede obtenerse, por ejemplo, con los alimentos siguientes:

Carne.....	350 gramos.
Pan.....	370 »
Leche.....	400 »
Patatas.....	200 »
Manteca.....	30 »
Agua potable.....	1,500 »
	2,850 gramos.

Las excreciones se elevarán cada día á 1.800 gramos, que contendrán al menos 50 gramos de sustancias sólidas.

III. CIRCULACIÓN

El corazón late unas 75 veces por minuto, y lanza en cada contracción de los ventrículos de 80 á 100 centímetros cúbicos de sangre, ó sea de 95 á 100 gramos.

En las grandes arterias, el movimiento de la sangre se efectúa con una velocidad de 30 cm. por segundo, y en los capilares, con una velocidad de 25 á 40 cm. por minuto, el tiempo necesario para dar una vuelta es de 30 segundos.

El ventrículo izquierdo ejerce sobre la aorta una presión probablemente igual á la de una columna de sangre de 50 cm. de altura, por un cm. cuadrado de superficie, ó si se quiere, por una columna de mercurio de 25 cm. de altura que tuviese 6,47 cm. cuadrados de superficie; en mecánica esta presión representa un trabajo equivalente á la fuerza necesaria para elevar 30.000 kg. á 10 cm. de altura; el trabajo de todo el corazón es de 40.000 kg.

IV. RESPIRACIÓN

Respiramos 15 veces por minuto. La mayor cantidad de aire que puede entrar ó salir de los pulmones es de unos 3,680 cm. cúbicos. Cada día pasa por el pulmón un volumen de aire igual á 110 m. cúbicos. Al pasar por el pulmón esta masa de aire, pierde de 4 á 6 por 100 su volumen de oxígeno, y gana de 4 á 5 por 100 de ácido carbónico.

En cada veinticuatro horas consume unos 650 gramos de oxígeno y produce cerca de 800 de ácido carbónico, que contiene 210 de carbono. En el mismo tiempo los pulmones exhalan 325 de agua.

En dicho período, nuestro cuerpo vaciaría 50 m. cúbicos de aire puro en la proporción de 1 por 100, y 500 m. cúbicos en la proporción de 1 por 1.000. Si se evalúa la proporción de ácido carbónico en la atmósfera en 3 partes por 10.000, y la del aire espirado en 470 por 10.000, nuestro cuepo necesitaría diariamente un volumen de 700 m. cúbicos de aire ordinario para que la atmósfera circundante no tuviera más de 1 por 1.000 de ácido carbónico. Cuando el aire se ha viciado por seres vivos hasta el punto de contener más de 1 por 1.000 de ácido carbónico, las impurezas que acompañan á esta alteración llegan á ser apreciables por el olfato. Un hombre debe tener por lo menos 27 m. cúbicos de una capacidad bien ventilada.

V. EXCRECIÓN CUTÁNEA

El cuerpo exhala por la piel unos 650 gramos de agua, 20 de materias sólidas y 25 de ácido carbónico cada veinticuatro horas.

ZOOGRAFIA [1]

200. Definición.—Es la parte de la Zoología que trata de la descripción de los animales.

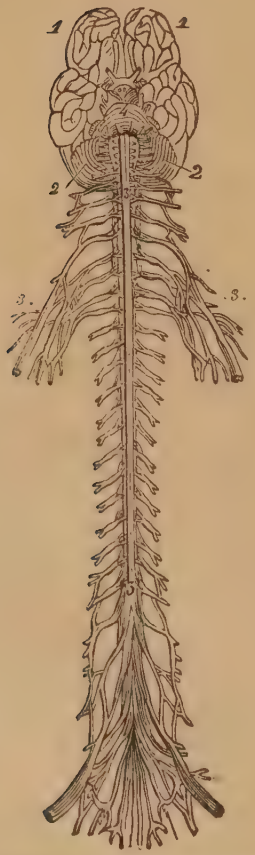
201. Clasificación de Cuvier.—Este insigne zoólogo, tomando por base las funciones de la sensibilidad y de la locomoción, propias de los animales, dividió el reino animal en cuatro tipos, del modo siguiente:

DIVISION DEL REINO ANIMAL EN TIPOS

Cerebro encerrado en una cavidad ósea, y una médula espinal, contenida en una serie de *vértebras* movibles unas sobre otras, de la cual salen los nervios, órganos de la sensibilidad. Esqueleto interior, compuesto de cabeza, columna vertebral y miembros; sangre roja; corazón muscular.	Sin esqueleto; músculos insertos en una piel *blanda*, unas veces desnuda y otras recubierta de un estuche calizo llamado *concha*; sistema nervioso compuesto de masas dispersas, y formado en su parte céntrica por un anillo (*collar esofágico*); circulación completa, sangre blanca.	Esqueleto exterior compuesto de anillos *articulados*, que rodean el cuerpo. Sistema nervioso compuesto de varios ganglios, uno de los cuales está sobre el esófago y los demás forman una serie debajo del tubo digestivo, y están unidos por un cordón nervioso; sangre fría, blanca por lo común.	Organos dispuestos como radios alrededor de un centro, sistema nervioso no distinto, sin órganos de los sentidos; circulación casi nula, órganos respiratorios rudimentarios ó situados en la superficie del cuerpo; aparato digestivo con una sola abertura por lo común.
VERTEBRADOS	**MOLUSCOS**	**ARTICULADOS**	**ZOOFITOS**
El hombre.	El caracol.	El cangrejo.	La esponja.

(1) De las voces griegas *zoon*, animal, y *grapho*, describir.

Fig. 34.

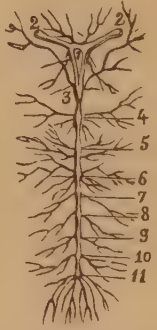


Sistema nervioso central del hombre.

Fig. 35.

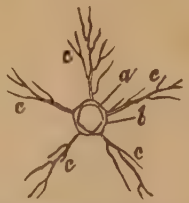
Sistema nervioso de un molusco.

Fig. 36.



Sistema nervioso de un articulado.

Fig. 37.



Sistema nervioso de un zoófito.

A) VERTEBRADOS (1).

202. División.—Este tipo se divide en cuatro clases, según se ve en el siguiente cuadro:

DIVISIÓN DE LOS VERTEBRADOS EN CLASES

Sangre caliente, corazón con cuatro cavidades y respiración pulmonar.		Sangre fría, corazón de tres ó dos cavidades y ovíparos.	
Con órganos de lactación, vivíparos, respiración sencilla; cuerpo cubierto de pelos por lo común.	Sin órganos de lactación, ovíparos, respiración doble, con pico y alas, cuerpo cubierto de plumas.	Respiración pulmonar, por lo menos en la edad adulta, piel cubierta de escamas ó desnuda.	Respiración branquial, corazón de dos cavidades, piel casi siempre cubierta de escamas.
MAMÍFEROS	**AVES**	**REPTILES**	**PECES**
EL HOMBRE	EL CANARIO	EL LAGARTO	EL BESUGO

a) Mamíferos (2).

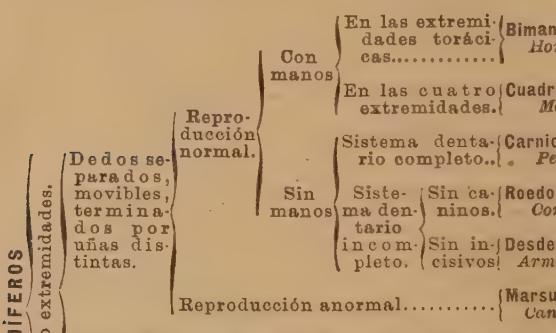
203. Caracteres.—Se distinguen de los demás vertebrados en que son *vivíparos* (3), con tetas, corazón de dos ventrículos y dos aurículas, sangre caliente, cerebro voluminoso, órganos de los sentidos completos, un diafragma que separa la cavidad del pecho y la del abdomen (4), y el cuerpo cubierto de pelos.

Se *utilizan* la fuerza y los servicios de los mamíferos para el tiro, la carga, la equitación y la caza. También se aprovecha su carne, su leche, sus huesos y su grasa. De ellos sacamos medicinas, vestidos y un gran número de instrumentos y primeras materias para diferentes industrias.

---

(1) De la palabra latina *vertebra*, vértebra.
(2) De la palabra latina *mamma*, teta, y *fero*, llevar.
(3) De las palabras latinas *vivus*, vivo, y *pario*, parir.
(4) Del verbo latino *abdo*, esconder, encerrar, y de *omentum*, redaño, intestinos; porque contiene la última porción del aparato digestivo.

204. División.—Se subdividen en nueve órdenes, contenidos en el siguiente cuadro:



205. Bimanos (1).—Este orden no comprende más que un solo género y una sola especie, el *hombre*, que si bien por sus caracteres exteriores y anatómicos se parece á los animales, ocupando el primer lugar en la escala zoológica, posee, sin embargo, caracteres intrínsecos (inteligencia, sentimientos morales, determinación libre, lenguaje articulado), que le hacen considerar como un sér aparte, destinado á dominar á todos los demás, creados únicamente para su servicio: es la obra maestra de la creación, *que Dios hizo á su imagen y semejanza.*

206. Diferencias entre el hombre y los animales.—Bajo el punto de vista físico, son propios y peculiares del hombre los seis caracteres siguientes: 1.°, la actitud vertical; 2.°, la existencia de dos manos tan solamente; 3.°, la forma del sistema dentario; 4.°, la desnudez parcial de la piel; 5.°, la estructura del encéfalo; y 6.°, la conformación general de la cabeza.

---

(1) De las palabras latinas *bis*, dos veces, y *manus*, mano.

Algunos de estos caracteres, y sobre todo el primero, el quinto y el sexto, aun cuando no constituyen la verdadera *diferencia esencial* entre el hombre y el bruto, son, por decirlo así, su reflejo y parecen ser su testimonio. En efecto, la razón de la actitud vertical es para que las fuerzas interiores sean más libres en sus determinaciones, pues el cerebro, donde en cierto modo éstas actúan, no está deprimido, sino elevado sobre todas las partes del cuerpo. Además, entre todos los animales, el hombre es el que, relativamente á su cuerpo, tiene mayor cerebro, á fin de que puedan efectuarse en él más libremente las operaciones de las fuerzas interiores sensitivas, que son necesarias para las funciones de la inteligencia. Y por último, si la actitud del hombre fuese horizontal, si sus manos le sirvieran de patas delanteras, habría de tomar el alimento con la boca, y tendría al efecto un hocico prolongado, labios duros y bastos, y una lengua dura también, para librarse de las lesiones exteriores, disposición que impediría el lenguaje, obra privativa de la razón.

Pero estas diferencias puramente materiales, propias á lo sumo para formar con el hombre un *orden* especial, son realzadas por otras de mayor importancia que constituyen la nobleza y excelencia del hombre, y que le hacen formar un reino aparte, el reino *hominal*. Tales son: el *lenguaje*, como expresión del pensamiento; la *perfectibilidad*, inmensa ó ilimitada en el hombre, y casi nula en los animales; la *noción del bien y del mal moral*, independientemente de todo bienestar ó de todo padecimiento físico; la *creencia en seres superiores*, que pueden influir en su destino; y la fe en la *prolongación de su existencia después de esta vida*, que juntas constituyen la diferencia verdaderamente esencial entre el hombre y el bruto.

1.° Significando la palabra *lenguaje*, en su acepción más amplia, la facultad de expresar y de comunicar un fenómeno interno, no puede decirse en este sentido que los animales sean mudos; pero mucho menos negarse que, efectivamente, existe una enorme diferencia entre su lenguaje y el del hombre. Sólo éste posee la palabra, esto es, la voz articulada. El fin que en nosotros preside á la emisión del sonido ó á la producción de los gestos, es la *intención* explícita de comunicar nuestros pensamientos, y, por el contrario, el animal nunca tiene tal intención. El lenguaje del animal es una verdadera manifestación, es decir, una serie de movimientos espontáneos regulados por un conocimiento, y expresando este conocimiento del modo que pueda comunicarse; pero no es una manifestación *intencional*, porque la manifestación en sí misma no es lo apetecido. Y si del lenguaje pasamos á las facultades de que depende, no podemos menos de confesar

que los animales no tienen conocimiento de sus fenómenos internos, ni siquiera de los que ellos mismos producen. En efecto; si pudieran como nosotros saber que conocen, verían indudablemente en el conocimiento lo que en él existe verdaderamente, un bien precioso, un bien que, lejos de perderse al comunicarse, crece con el cambio que provoca la comunicación; y como tienen todo lo que es suficiente y necesario para un verdadero lenguaje, experimentarían como nosotros la necesidad de preguntar y de responder; tendrían como nosotros la voluntad explícita de comunicar y de trocar sus conocimientos. Ahora bien; hemos visto que esta voluntad explícita les falta por completo, por lo mismo que es privativo del hombre el percibir un bien en el conocimiento, ignorando los animales la existencia de sus propios fenómenos interiores, y conociendo constantemente sin tener conciencia de ello. Su facultad de conocer está limitada á los fenómenos materiales que impresionan sus sentidos; y como sus propios actos no están comprendidos en esta esfera tan restringida, están condenados á ignorarlos, y por tanto á no conocerse á sí mismo.

2.° Al comparar al hombre y al bruto bajo el punto de vista de la *perfectibilidad*, no llevaremos el paragón hasta el orden moral ó al orden puramente intelectual, sublimes esferas adonde no llega nunca el animal. El único terreno común, es el del mundo material. Así es que los animales, no tan sólo son incapaces de adquirir nunca el menor elemento de nuestras ciencias físicas, sino que tampoco se muestran aptos para las artes más vulgares y comunes. Encontramos en verdad entre ellos portentos de construcción y de previsión; pero la experiencia nos hace ver que su conocimiento no entra en ello para nada, que todo es puramente instintivo, dispuesto, sin que ellos lo sepan, por un pensamiento que no los pertenece. ¿Qué animal ha encontrado el medio de vencer los obstáculos que le opone el clima, relegándole á una morada determinada? ¿Cuál se ha fabricado nunca un instrumento ó un arma para suplir la insuficiencia ó la pérdida de sus órganos naturales? Por el contrario, el hombre en todo tiempo y en todo lugar ha sacado partido de sus conocimientos; ha encontrado bien pronto medios para extenderse por toda la tierra, ha hecho instrumentos y armas para multiplicar su poder, y ha sabido vencer los elementos y los animales mejor armados que él por la Naturaleza, habiendo llegado muchas veces á ser obedecido por unos y por otros. Y en fin, no contento con observar el mundo material para llegar á servirse de él, le ha observado también por el solo placer de conocerle. La historia de las artes y de las ciencias es una historia exclusivamente humana, inseparable de la historia del género humano.

3.° Los tres últimos caracteres se encierran en estas dos palabras: *moralidad* y *religión*. Cuando mi conciencia me habla *del bien ó del mal moral*, independientemente de todo bienestar ó de todo padecimiento físico, no habla en verdad

de los efectos materiales y necesarios de un acto, ni tampoco de las consecuencias desagradables que para mí podrían resultar por parte de otros agentes voluntarios á quienes mi acción podría agradar ó desagradar, pues hasta aquí alcanza la ación de los animales. No, no me habla de los efectos y de las consecuencias, sino de la causa eficiente de mis actos, es decir, de mi *yo*. y por esto se llama *conciencia*. Me habla de mi *responsabilidad*, por lo mismo que se trata siempre de un acto que no es fatal, sino voluntario; me habla de *dar cuenta* de mi determinación, elevando así la acción voluntaria á la categoría de la acción realmente libre. En su virtud, no soy tan sólo el autor de mi acción, sino que sé que lo soy; y además, sé que pueden pedirme cuenta de ella y que debo darla. Esto es lo que la conciencia nos dice cuando habla de bien y de mal moral, y basta interrogarnos á nosotros mismos para reconocerlo. Pero ¿á quién debo dar cuenta, ante quién soy responsable? ¿Ha de ser á otros hombres ó á la sociedad? No. no es de ellos tan sólo ni directamente de quienes nos habla; por eso nos da su opinión como regla absoluta de nuestras costumbres, llegando á veces á formular sobre nuestros actos un juicio contrario al que podemos esperar de los demás hombres y de la sociedad. Nos habla de un poder superior é invisible, cuya ley se impone á nuestras determinaciones libres. Ante ese poder nos declara responsables. Inútil es indicar el vínculo evidente que le enlaza á la religiosidad. La idea sola de sanción que acompaña necesariamente á la de ley, conduce como por la mano al hombre á considerar al autor de la ley moral como capaz de influir en su destino y á la creencia en una vida futura.

207. Razas humanas.—El hombre es *omnívoro* (1) y *cosmopolita* (2); pero según la diferente forma del cráneo y de la fisonomía, según el color de la piel y el del cabello, se distinguen tres razas principales: la blanca (caucásica), la amarilla (mongola) y la negra (etiópica); y dos razas de transición: la morena (malaya) y la rojiza (americana), procedentes de la mezcla de las principales.

a) La *raza caucásica (indo europea)* se distingue por tener la tez blanca, ojos grandes y horizontales, facciones nobles, cráneo ovalado, cabello laso y barba poblada. A ella pertenecen los pueblos más civilizados, pues se extiende por toda Europa, por el S. y SO. de Asia y el N. de Africa, y por la colonización domina en América.

b) La *raza mongola* tiene el rostro deprimido y romboidal los pómulos salientes, y por tanto, los ojos pequeños y

(1) De las palabras latinas *omnis*, todo, y *voro*, comer.
(2) De las palabras griegas *cosmos*, mundo, y *polites*, ciudadano.

oblícuos, la tez aceitunada, el cabello grueso, rígido y negro, y la barba rala. Habita en el NE. y en el centro de Asia, y además se halla en corto número en Europa (en Hungría y en el NO. de Rusia).

c) La *raza etiópica* se distingue de las demás por tener el rostro deprimido, prolongado y estrecho; la nariz chata y aplastada; los labios gruesos y abultados; color más ó menos negro; pelo corto, lanudo y negro. Se extiende desde la costa occidental de Africa hasta la costa oriental de Nueva Holanda, y también por América con los transportados violentamente por medio del comercio de esclavos.

d) La *raza americana* ocupa el término medio entre la caucásica y mongola; pero tiene más puntos de contacto con esta última, piel de color rojo de cobre, cara ancha. frente deprimida, cabellos negros y rígidos. Ocupaba primitivamente casi toda la América; pero ahora está reducida á la parte poblada por indios bravos.

e) La *raza malaya* tiene algunos caracteres de las tres razas principales: de la caucásica, la forma del cráneo y de los ojos; de la mongola, el cabello rígido, recio y negro: y de la negra, el rostro aplastado. Habita en las islas situadas entre Madagascar y la Polinesia oriental.

Se llaman *criollos* los hijos de europeos nacidos en las colonias, y principalmente en América; *mulatos* son los hijos de europeos ó criollos y de negras ó viceversa; *mestizos* son los hijos de blanco é india, ó al revés; y se llaman *zambos* los hijos de negro é india, ó al contrario.

208. Unidad de la especie humana.—Todos los hombres descienden de un solo padre, pues la teoría de la creación múltiple de muchos hombres es inconciliable con el sentimiento universal de la fraternidad humana, con el fin único á que tiende el género humano, y con la tradición de un foco común de donde irradian todos los pueblos. Las diferencias que presentan las razas humanas son debidas á la influencia del clima y del género de vida; pero no se elevan á la categoría de distinciones específicas, pues mucho mayores las presentan los animales domésticos. Esta verdad se prueba además por la afinidad universal de los idiomas, porque las grandes funciones de la vida animal se verifican en todas las razas de un modo completamente uniforme; y porque todas se hallan dotadas de idénticas facultades, poseen los mis-

RAZAS

Negra

Malaya

Ca

UMANAS

sica

Mongola

Americana

mos sentimientos, profesan iguales creencias, y son aptas para recibir la cultura que desarrolla sus facultades.

209. Cuadrumanos (1).—Las principales familias de este orden son los *monos* y los *titis*.

Los primeros tienen uñas planas y cuatro incisivos verticales en cada mandíbula, y se dividen en dos tribus:

Fig. 38.

Orangután.

1.ª Los del *antiguo continente*, que tienen cinco muelas

(1) De las palabras latinas *quatuor*, cuatro, y *manus*, mano.

Fig. 39.

Chimpancé.

Fig. 40.

Gorila.

en cada lado de ambas mandíbulas, tabique nasal estrecho, bolsas bucales y callosidades en las nalgas. Las especies más notables son: el orangután, el chimpancé, el gorila, la mona y el mandril.

El *orangután* (1), cuyos brazos son tan largos que, estando en pie, le llegan hasta los tobillos, es de color castaño, tiene 1 m, 50 de alto y habita en Borneo.

El *chimpancé* es de color pardo negruzco, los brazos le llegan hasta la rodilla, su altura es menor de un metro, y vive en la Guinea y el Congo.

El *gorila* es el mono de mayor talla, pues pasa de 1 m, 50, tiene tres dedos de los pies unidos por la piel hasta la última falange, y habita en la Guinea meridional. La *mona* de color bayo oscuro, con la cara de color de carne, y en lugar de cola una pequeña protuberancia, habita en el Norte de Africa y en el Peñón de Gibraltar. El *mandril*, de color gris verdoso, mejillas azules y arrugadas y hocico muy prolongado, es sumamente feroz y habita en Guinea.

2.ª Los del *nuevo continente* tienen seis molares á cada lado de ambas mandíbulas, tabique nasal ancho y cola prehensil. La especie más notable es el mono aullador.

El *mono aullador* es de color rojizo, habita en la Guayana, y en los bosques produce gritos terribles por medio del hueso hioides, que es muy grande, hueco y sonoro.

Los *titís* (2) tienen los incisivos proclives, oponible el pulgar sólo en las extremidades abdominales, y uñas ganchudas. Viven en la América meridional, son de escasa talla, y por su tamaño y aspecto exterior parecidos á las ardillas.

210. Carniceros (3).—Se dividen en tres familias:

1.ª Queirópteros.—2.ª Insectívoros.—3.ª Carnívoros.

Los *queirópteros* (4) tienen sus miembros anteriores convertidos en alas membranosas. Los más notables son los murciélagos y vampiros.

Los *murciélagos* se distinguen por la finura de su tacto; vuelan muy bien; trepan valiéndose del dedo pulgar; viven en los paredones y en los huecos de los árboles, reunidos por lo común, y son muy útiles, pues las especies europeas no se alimentan más que de insectos.

---

(1) De una palabra malaya que significa *hombre de los bosques*.
(2) Palabra formada del chillido del animal por onomatopeya.
(3) De la palabra latina *caro*, carne, y de la griega *therao*, cazar.
(4) De las palabras griegas *queir*, y *pteros*, ala.

Fig. 41.

Cabeza de vampiro.

Los *vampiros* viven en la América meridional, tienen la lengua terminada en papilas córneas, con las cuales chupan por la noche la sangre de los mamíferos, y también de los hombres dormidos; pero las heridas no son peligrosas, á no producirse la gangrena á consecuencia de la influencia del clima.

Los *insectívoros* (1) tienen las muelas erizadas de puntas cónicas: son pequeños mamíferos, de vida nocturna y subterránea. Los más importantes son: el topo, el erizo y la musaraña.

El *topo* tiene el cuerpo cubierto de pelo muy fino, las extremidades torácicas fuertes y robustas á propósito para cavar, los ojos y los oídos ocultos entre los pliegues de la piel, y abre galerías subterráneas para buscar los insectos y gusanos, por lo cual es útil á los labradores.

El *erizo* tiene el dorso armado de púas, es hibernante, se alimenta de insectos y de pequeños mamíferos, y es útil porque extermina los ratones y las correderas.

La *musaraña* es el mamífero más diminuto, pues sólo tie-

(1) De las palabras latinas *insectum*, insecto, y *voro*, comer.

ne 6 cm., muy parecida á los ratones, con los cuales ha sido confundida; es casi ciega, y muy voraz.

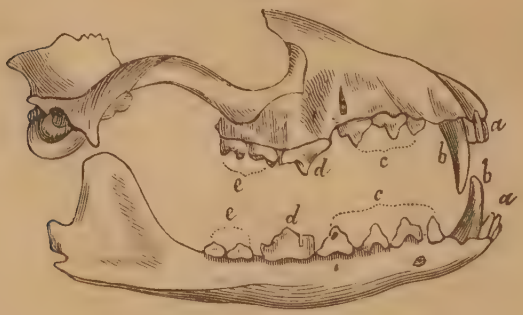
Los *carnívoros* (1) ó *fieras* (2) tienen en cada mandíbula va-

Fig. 42.

Dientes del topo.

rios incisivos, y por ambos lados un fuerte canino de forma cónica y puntiaguda, y cierto número de muelas comprimi-

Fig. 43



Dientes del perro (vistos lateralmente).

das y cortantes, que por su posición y forma son de tres clases: las primeras, más pequeñas, cuyo tamaño va en aumento, se llaman *falsos molares;* sigue á éstos uno mayor, de co-

(1) De las palabras latinas *caro*, carne, y *voro*, comer con ansia.
(2) De la palabra latina *fera*, *ae*, animal bravo, sin domar.

ronas cortantes, que se llama *carnicero;* y, por último, uno ó varios cuyas coronas son chatas ó romas, que se llaman *tuberculosos.* Los carnívoros se dividen en tres tribus:

1.ª Plantígrados.—2.ª Digitígrados.—3.ª Anfibios.

Los *plantígrados* (1) apoyan en tierra toda la planta del pie durante la progresión. Las especies más notables son los osos y el tejón.

Los *osos* tienen tuberculoso el molar carnicero, y, por tanto, se alimentan también de sustancias vegetales; son animales, por lo común, nocturnos, pesados, cubiertos de pelo

Fig. 44.

Pata anterior. OSO PARDO — Cabeza. Pata posterior.

largo y abundante, con la cola muy corta. El *oso blanco* es de color blanco, de dos metros, nada bien, es intrépido, acomete al hombre, vive en las costas del Mar Glacial, y su piel es muy apreciada. El *oso pardo* es de color pardo amarillento, de metro y medio de largo; es la fiera mayor de Europa, se puede domesticar, trepa á los árboles, le gustan las frutas dulces, y especialmente la miel; habita en las montañas más elevadas de Europa, y en España se encuentra en Asturias.

El *tejón* tiene el cuerpo fornido y los pelos de tres colores, rígidos, raros y largos, por lo cual se emplean para pinceles y brochas de afeitar: habita en Europa.

(1) De las latinas *planta*, planta del pie, y *gradior*, andar.

Los *digitigrados* (1) apoyan al andar sólo la punta de los dedos. Se dividen en tres subtribus:

1.ª Vermiformes.—2.ª Perros y Civetas.—3.ª Gatos y Hienas.

Los *vermiformes* (2) tiene un molar tuberculoso detrás del carnicero superior. Las principales especies son: la garduña, la marta, la comadreja, el armiño, el hurón y la nutria.

La *garduña* tiene el cuello blanco y vive cerca de las habitaciones rurales, penetrando en los gallineros y palomares, trepando fácilmente por las paredes.

La *marta* es de color castaño con una mancha de color de yema de huevo en el cuello; vive en los bosques del Norte de Europa y de América, y su piel es muy estimada.

La *comadreja*, la menor de las fieras, es parda rojiza por el lomo y blanca por debajo, tiene el cuerpo muy largo y delgado, es útil porque extermina gran número de ratones, á los cuales persigue en sus mismas madrigueras, pero es también dañosa para la caza y para las aves de corral.

El *armiño* tiene el pelo castaño, claro en verano y completamente blanco en invierno; es común en el Norte del antiguo continente, y su piel es muy apreciada.

El *hurón* tiene el pelo blanco amarillento y los ojos rojizos; procede de Africa, y se emplea en la caza de conejos.

La *nutria* tiene los dedos muy largos, armados de uñas ganchudas y unidos por una membrana que los convierte en remos á propósito para la natación: se alimenta de peces.

Los *perros* y *civetas* tienen dos molares tuberculosos romos detrás del carnicero superior. Los principales son: el lobo, el perro y la zorra.

El *lobo* tiene la pupila redonda, la cola péndula, las orejas cortas y derechas con el borde negro; es la fiera más voraz y más peligrosa de Europa, pues es el azote de los ganados.

El *perro doméstico* tiene la cola enroscada hacia arriba, y más comúnmente hacia la izquierda, y se distingue por la docilidad, por su apego al hombre, por la lealtad, por su ligereza y por la finura de su olfato. Es de los animales más útiles y el único que ha seguido al hombre por todo el mundo.

La *zorra* tiene el cuerpo delgado, las pupilas verticales, la cola larga y poblada y el hocico agudo; es rapaz y astuta, y dañina á la caza y á las aves de corral, pero útil porque extermina los ratones, y por su piel, que es bastante apreciada.

---

(1) De las palabras latinas *digitus*, dedo, y *gradior*, andar.
(2) De las palabras latinas *vermes*, gusano, y *forma*, forma, porque tienen el cuerpo prolongado.

Los *gatos* y *hienas* carecen de molares detrás del carnicero de la mandíbula inferior. Los más notables son: la *hiena*, el *león*, el *tigre*, el *gato doméstico*, la *pantera* y el *lince*.

La *hiena* tiene el lomo derrengado, porque las patas traseras siempre están dobladas y parecen más cortas que las delanteras; se alimenta de carnes descompuestas y vive en Africa. La especies que siguen tienen las uñas retráctiles.

Fig. 45.

Uña retráctil de un gato.

a. Garra retráctil que no toca al suelo y siempre permanece afilada.—*b*. La penúltima falange, en la cual se articula la última falange donde se halla la uña.—*c*. Ligamento transversal elástico que apoya el tendón *d* al estirarse la garra (músculo extensor de la pata).—*e*. Fuerte tendón que está en la parte inferior en *f*, permaneciendo siempre fijo en la cara inferior del hueso.

El *león*, de color uniforme pardo rojizo, la cola terminada en una borla de pelo, es casi de dos metros de largo por uno de alto: el macho tiene melena; habita en Asia y en Africa.

El *tigre* es de color rojizo, con listas negras transversales y anillos de igual color en la cola; es la fiera más terrible; vive en el Asia oriental.

El *gato doméstico* es de formas pequeñas y elegantes, tiene la pupila lineal, la cola más larga que la mitad del cuerpo y terminada en una punta delgada.

La *pantera* es de color de ocre claro, con seis ó siete líneas de manchas en forma de rosa en los costados; vive en Africa.

El *lince* tiene un pincel de pelo en la punta de las orejas, la cola corta; vive en las altas montañas de Europa.

Las *anfibios* (1) tienen el cuerpo prolongado y las extremidades cortas y anchas á modo de paletas á propósito para la natación; viven en el mar, del cual no salen más que para descansar y dar de mamar á sus hijuelos. Son sumamente útiles á los pueblos del Norte por su piel, por su carne, por su grasa y por el marfil de sus dientes.

Las principales especies son la *foca común* y la *morsa*, que se distingue de la primera por tener los caninos superiores en forma de defensas, más largos que la cabeza.

---

(1) De las palabras griegas *amphi*, en dos partes, y *bios*, vida, esto es, doble vida.

211. Roedores.—Son mamíferos unguiculados casi siempre de pequeña talla, de miembros posteriores más largos que los anteriores, que carecen de caninos en ambas mandíbulas; tienen por lo común dos incisivos en cada mandíbula

Fig 46.

Dientes de la rata.

a y *a'*. Dientes incisivos en forma de arco, cuyos centros se encuentran respectivamente en *c* y *c'*.—*s*. Superficie externa y *z* superficie interna de los mismos.—*b* y *b'*. Molares.—*o*. Línea que une los extremos posteriores de los incisivos.—*g*. Cóndilo longitudinal que favorece el movimiento de adelante atrás y viceversa de la mandíbula inferior.

muy prolongados, arqueados, prismáticos, y que crecen siempre por la base á medida que se desgastan por el extremo, que está cortado en forma de bisel. La cara anterior está cubierta de una gruesa capa de esmalte, al paso que el cuerpo del diente es de una sustancia ósea mucho más tierna; de suerte que aquél es el que resiste y forma el corte del bisel. La mandíbula inferior se articula con la superior por medio de un cóndilo (1) longitudinal; de modo que no tiene más movimiento horizontal que de adelante atrás y viceversa, como conviene á la acción de *roer*. Se alimentan de sustancias vegetales, y son muy fecundos. Las principales especies son: la ardilla, la marmota, el lirón, la rata, el ratón, el castor, la chinchilla, la liebre, el conejo, el conejito de Indias y el puerco espín.

(1) De la palabra griega *condylos*, coyuntura, articulación; con ella se designan las eminencias de las articulaciones.

La *ardilla* tiene la cola larga y poblada, es nocturna, vive en los árboles y se encuentra en toda Europa.

La *marmota* es de formas groseras y pesadas, tiene la cola pequeña, se aletarga durante el invierno y se encuentra en los Alpes.

El *lirón* tiene la cola poblada y el pulgar sin uña; es hibernante, y habita en la Europa central y meridional.

La *rata* tiene la cola larga y escamosa, se alimenta de todas las sustancias animales y vegetales que encuentra; es el más nocivo de todos los roedores, y aunque no es originario de Europa, se ha propagado por todas las comarcas en que los europeos tienen colonias.

El *ratón* es de menor tamaño, de color gris oscuro por el lomo y más claro por debajo; aunque originario de Europa, vive en todos los puntos en donde los europeos se han establecido.

El *castor* tiene las patas posteriores enteramente palmeadas; la cola ancha, deprimida, ovalada y escamosa; es animal esencialmente acuático, que vive en los ríos y lagos del N. de ambos continentes. Su piel suministra el pelo más fino para sombreros.

La *chinchilla* tiene un pelo sumamente notable por su extremada finura y suavidad; vive en Chile y en el Perú, y su piel es muy apreciada en manguitería.

La *liebre* tiene las orejas más largas que la cabeza, y la punta negra, en tanto que el *conejo* las tiene más cortas y de un solo color; uno y otro se utilizan por su carne y por su pelo, y habitan en la Europa central y meridional.

El *conejito de Indias* carece de cola y procede de la América meridional.

El *puerco espín* tiene el dorso armado de púas y vive en Africa y en la Europa meridional.

212. Desdentados. — Son mamíferos que carecen siempre de incisivos en la mandíbula superior, y por lo común en ambas, así como también de caninos y molares; los dedos las más veces reunidos, desiguales y con largas uñas á propósito para trepar, cavar ó defenderse. Son animales estúpidos, tropicales y de movimientos lentos, que se alimentan de sustancias vegetales ó de insectos. Las principales especies son: el perezoso, el armadillo, el oso hormiguero, el pangolín, el ornitorinco y el equidna.

El *perezoso* tiene el hocico corto y la cabeza redondeada, el cuerpo cubierto de pelo, con uñas largas; es un animal de movimientos sumamente lentos, que vive de hojas en los bosques de la América meridional.

El *armadillo* tiene el hocico largo, con el cuerpo cubierto de placas que forman una especie de coraza en la parte superior; vive en la América meridional.

El *oso hormiguero* tiene el cuerpo cubierto de pelos, sin dientes de ningún género, la lengua muy extensible y viscosa, á la cual se adhieren las hormigas que encuentran escarbando, y que introduce en la boca pegadas á la lengua; vive en los bosques vírgenes del Paraguay.

El *pangolín* tiene el cuerpo prolongado y recubierto de fuertes escamas córneas, triangulares é imbricadas.

El *ornitorinco* y el *equidna* forman hay una subclase con el nombre de *monotremas* (1) ú *ornitodelfos* (2); ambos proceden de la Nueva Holanda, tienen el hocico en forma de pico y con un solo orificio para todas las deyecciones. El primero tiene el hocico chato, el cuerpo cubierto de pelo y los dedos unidos por membranas interdigitales muy extensas, propias de un animal acuático; el segundo le tiene redondo, el dorso armado de púas, la lengua protráctil y las uñas á propósito para cavar.

213. Marsupiales (3).— Este orden, designado también con el nombre de *didelfos* (4), ha sido elevado á la categoria de subclase. Se caracteriza por tener una bolsa ó repliegue en el abdomen de las hembras, donde se hallan las tetas. El hijuelo es dado á luz prematuramente, y en tal estado de debilidad que no tardaría en perecer si la madre no le recogiese en la bolsa ó repliegue donde se hallan las tetas, á las cuales permanece adherido hasta que ha adquirido el completo desarrollo que caracteriza á los demás mamíferos al nacer; entonces puede desprenderse del pezón ó adherirse á él, sacar la cabeza por el orificio de la bolsa, y aun salir momentáneamente, para guarecerse en ella cuando le amenaza el menor peligro.

Los dientes, forma de los pies y género de vida, son muy variados; viven en la Nueva Holanda, excepto una especie americana. El más notable es el canguro.

---

(1) De las palabras griegas *monos*, único, y *trema*, orificio, porque los órganos de la defecación, de la orina y de la generación afluyen á una especie de vestíbulo común ó cloaca.

(2) De las palabras griegas *ornis*, ave, y *delfos*, matriz; con lo cual se indica que en la generación y en los órganos que á ella presiden existen ciertas analogías con las aves.

(3) De la palabra latina *marsupium*, bolsa.

(4) De la palabra griega *dis*, doble, *delfos*, matriz.

Fig. 47.

Canguro hembra con la cría.

El *canguro* tiene el sistema dentario de los roedores, se alimenta de sustancias vegetales, la cola es robusta y larga, y las patas posteriores muy largas: vive en manadas, y su caza es la más común en la Nueva Holanda.

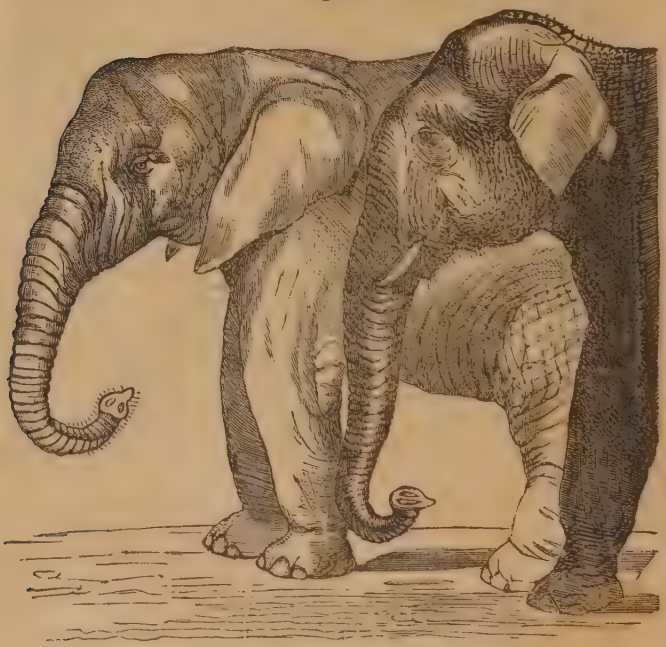
214. Paquidermos (1).—Este orden y el siguiente se diferencian de los *unguiculados* (2) en tener los extremos de los dedos envueltos en un casco córneo (pezuña), por lo cual se llaman *ungulados* (3). Comparados con los demás mamíferos,

---

(1) De las palabras griegas *pachys*, gruesa, y *derma*, piel.
(2) De la palabra latina *unguis*, uña, porque ésta no cubre más que la yema de los dedos.
(3) De la palabra latina *ungula*, pezuña, casco.

tienen menos perfectas las extremidades (que sólo sirven para sostener el cuerpo, y por eso carecen de clavículas); es menor su viveza, son más pesados y su cuerpo de mayor masa; su dientes están dispuestos para alimentarse de sus-

Fig. 48.



Elefante de Africa y de la India.

tancias vegetales, y su estómago es más desarrollado, por lo cual predomina el aparato digestivo, el vientre y los huesos, siendo mejor su carne, su leche y su grasa.

Los paquidermos tienen el cuerpo basto y pesado, la cabeza grande, el cuello corto; se alimentan exclusivamente de vegetales, pero no rumian, y su piel es de grande espesor. Se dividen en tres familias:

1.ª Proboscídeos.—2.ª Ordinarios.—3.ª Solípedos.

Los *proboscídeos* (1) son los mayores mamíferos terrestres, tienen su nariz transformada en una trompa prolongada, elástica y muy movible, la cual les sirve de defensa, y también como órgano del olfato, de tacto y de prehensión, sumamente exquisito por estar terminada en un apéndice digitiforme muy delicado; los ojos son pequeños y las orejas grandes, planas y laterales; en la mandíbula superior tiene dos incisivos, que el vulgo llama *colmillos*, muy gruesos, que salen considerablemente de la boca á los lados de la trompa; son herbívoros y viven en las regiones cálidas del antiguo continente. Las especies más notables son el elefante de la India y el de Africa.

El *elefante de Africa* tiene la frente convexa, las orejas mayores y más largas que la cabeza, y las líneas de esmalte de los molares con estrías romboidales.

El *elefante de la India* es de tres metros de alto, tiene la frente cóncava, las orejas más cortas que la cabeza, y las líneas de esmalte en los molares en forma de ondas.

Una y otra especie son domesticables, y se emplean en la agricultura como bestias de carga y de tiro; también se han utilizado en la guerra; viven en manadas, y se cazan para obtener el marfil de sus dientes.

Los *paquidermos ordinarios* carecen de trompa prehensil, y tienen dos, tres ó cuatro dedos. Las especies más importantes son: el rinoceronte, el hipopótamo, el jabalí y el cerdo.

El *rinoceronte* (2) tiene uno ó dos cuernos, situados uno á continuación de otro sobre la nariz; la piel muy seca, gruesa y rugosa; talla muy grande; fuerza considerable; es feroz, y vive en las mismas regiones que el elefante.

El *hipopótamo* (3) tiene el cuerpo grueso, la cabeza cuadrada, el hocico muy ancho, las patas cortas y gruesas, y el cuero sumamente grueso y sin pelo; en talla sólo es inferior á las dos especies anteriores; vive en los ríos y lagos de Africa; nada y se zambulle en el agua muy bien; sólo sale de este elemento por la noche; se alimenta de plantas acuáticas.

El *jabalí* tiene la piel con cerdas, cuatro dedos en las extremidades, pero los dos laterales altos y dirigidos hacia

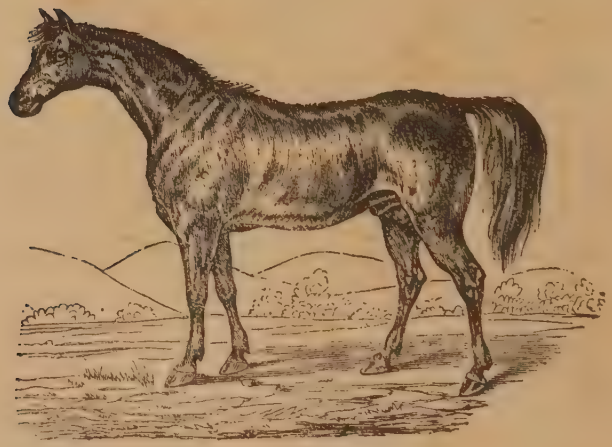
---

(1) De la palabra latina *probosquis*, trompa.
(2) De las palabras griegas *rin*, nariz, y *ceras*, cuerno.
(3) De las palabras griegas *ippos*, caballo, y *potamos*, río.

atrás, y todos rodeados de pequeñas pezuñas triangulares; los caninos son triangulares, encorvados hacia arriba y atrás, sirviéndole de armas ofensivas: gusta de los parajes pantanosos; hoza con la geta; es omnívoro; vive en manadas en los bosques; se utiliza su carne y tocino, pero causa grandes estragos en las mieses y en los plantíos.

El *cerdo* procede de la especie anterior, y es sumamente útil por el grueso depósito de grasa (tocino); engorda con facilidad; es muy fecundo, y su carne muy gustosa.

Fig. 49.



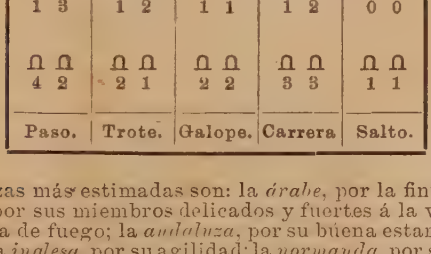
Caballo árabe.

Los *solípedos* (1) tienen las piernas altas y delgadas, terminadas por un solo dedo aparente, envuelto en un casco córneo semicircular; el cuello con crines. Las especies más comunes son el caballo y el asno.

El *caballo* tiene las orejas menores que la mitad de la cabeza; la cola con largas crines desde su base; es animal doméstico; pero existe salvaje en el Asia central, en las estepas de la Europa oriental y en la América meridional (fre-

(1) Por contracción de *solipedes*, compuesta de las dos palabras latinas *solidus*, sólido, macizo, firme, fuerte, y *pes*, pie.

cuentemente en yeguadas de diez mil individuos). La belleza de sus formas y los servicios que presta al hombre como animal de silla y de tiro, su obediencia y la facilidad con que se domestica, hacen de él una de las especies más útiles. El caballo presenta en sus movimientos los más variados modos de andar: paso, trote, galope, carrera y salto. La siguiente figura representa el orden en que para esto mueve sus extremidades:



Las razas más estimadas son: la *árabe*, por la finura de su cuerpo, por sus miembros delicados y fuertes á la vez, y por su mirada de fuego; la *andaluza*, por su buena estampa y gallardía: la *inglesa*, por su agilidad: la *normanda*, por su fuerza.

El *asno* tiene las orejas tan largas como la mitad de la cabeza, la cola con largas crines sólo en el extremo; es de color gris, con una cruz negra en los hombros. Existe en estado salvaje en el Asia central y en el Africa oriental, y es el animal doméstico más sufrido y sobrio.

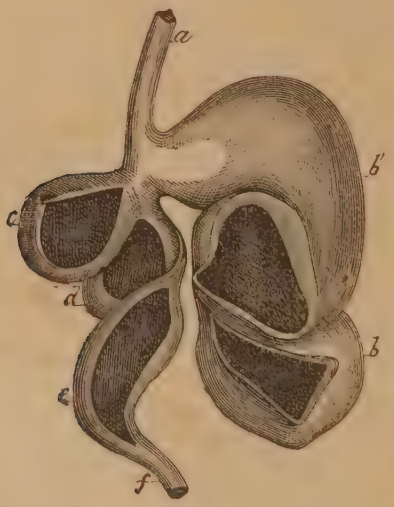
Del cruzamiento de estas dos especies resultan: el *mulo*, que procede de yegua y asno, y el *macho romo ó burdégano*, que resulta de la unión de caballo y burra; uno y otro son híbridos, y, por tanto, infecundos: aunque no son tan delicados como el caballo, son muy útiles en los países montañosos.

215. Rumiantes.—Tienen dos grandes dedos revestidos de un casco córneo; seis muelas en cada lado de ambas mandíbulas, cuyas coronas tienen líneas salientes de esmalte, en forma de media luna: su estómago consta de cuatro cavidades; viven de sustancias vegetales; se hallan extendidos por todo el Globo, y son utilísimos al hombre, que los emplea como animales de carga y tiro, saca partido de su carne, leche, sebo, cuernos, cuero, lana, pelo, huesos, sangre, y hasta de sus excrementos.

El esófago, cuyas fibras musculares están dispuestas en forma de dos cintas arrolladas en espiral en opuestos sentidos, tiene á lo largo una hendidura longitudinal, formada por dos cordones que se ajustan perfectamente. El estómago

consta de cuatro, y raras veces de tres cavidades. La primera es la *panza* (1), mayor que las otras tres juntas: tiene su cara interna cubierta por un epitelio muy grueso para protegerla contra las sustancias que podrían herir su membrana. Sigue á é-ta el *bonete* (2) ó *redecilla* (3), el menor de todos,

Fig. 50.



Estómago de un rumiante (carnero).

a. Esófago.—*bb'*. Panza dividida en dos partes.—*c*. Bonete. *d*. Libro.—*e*. Cuajar.—*f*. Principio del duodeno.

que no sólo comunica con la panza, sino también con la abertura longitudinal del esófago. Este termina en la tercera cavidad, llamada el *libro* (4), el cual comunica con la cuarta, que es el verdadero estómago, y recibe el nombre de *cuajar* (5).

---

(1) De la palabra latina *pantex*, panza.
(2) Así llamado por su forma.
(3) Porque las eminencias del grueso epitelio que la recubren ofrecen el aspecto de una red.
(4) Se le da este nombre porque presenta en su interior válvulas longitudinales ó pliegues comparables á las hojas de un libro.
(5) Así llamado por su acción sobre la leche, cuya coagulación produce.

El mecanismo de la *rumiación* es el siguiente: Los alimentos, en vez de ser completamente triturados en el momento en que son arrancados por medio de los incisivos inferiores y por el movimiento de torsión que les imprime la lengua, son ligeramente divididos desde luego para formar groseras bolas, que bajan por el esófago, y dilatando sus paredes, separan los bordes de la hendidura longitudinal, y penetran en la panza, donde se acumulan, impregnándose de los jugos que segregan sus paredes, reblandeciéndose y entrando en una especie de fermentación. El bonete recibe por partes los alimentos depositados en la panza, y poco á poco los hace tomar la forma de bolas, que suben otra vez á la boca para ser nuevamente masticadas. Esta segunda masticación constituye el acto de la rumiación; para esto la mandíbula inferior se mueve lateralmente, con lo cual las estrías de esmalte en forma de media luna que tienen los molares trituran completamente los alimentos. Entonces éstos, mezclados con una gran cantidad de saliva, recorren el esófago sin dilatar sus paredes, llegan al libro y de éste pasan al cuajar.

Este orden se divide en dos subórdenes.

1.° **Rumiantes inermes.**—2.° **Rumiantes armados.**

Los inermes carecen de cuernos y se subdividen en dos familias:

1.ª **Camellos.**—2.ª **Almizcleros.**

Los *camellos* tienen seis incisivos en la mandíbula inferior; en la estación se apoyan en las tres falanges, y tienen las pezuñas simétricas, el cuello largo y el labio superior hendido. Las principales especies son: el camello, el dromedario, la llama y la vicuña.

El *camello* tiene los dedos separados por la parte superior, y por la inferior unidos por un callo córneo, cuello encorvado, dorso con dos gibas de grasa: vive en Asia.

El *dromedario* se diferencia del anterior en tener sólo una giba. Vive en el Africa septentrional. Estas dos especies son conocidas desde la más remota antigüedad, y absolutamente necesarias como bestias de carga para las caravanas, por lo cual se les llama *el navío del desierto*.

La *llama* carece de gibas, tiene el cuello derecho y la cola corta, y se emplea como bestia de carga en el Perú. La lana es basta en los individuos bravos *(guanacos)* y fina en los domésticos *(alpaca)*. La *vicuña*, menor pero más esbelta y elegante, tiene una lana finísima y vive en los Andes.

Los *rumiantes armados* tienen cuernos, por lo menos los machos, y pezuñas hendidas. Se subdividen en tres familias:

1.° Caducicornios.—2.° Pilicornios.—3.° Tubicornios.

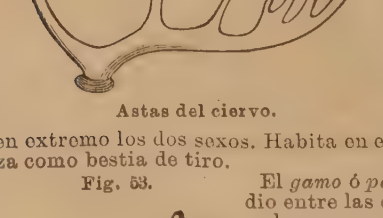
Los *caducicornios* (1) tienen, por lo menos los machos, cuernos (astas ó cuernas) macizos, que caen periódicamente y ramificados. Son animales esbeltos, ligeros, tímidos, objeto principal de la caza mayor. Los principales son: el corzo, el ciervo ó venado, el reno, y el gamo ó paleto.

Fig. 51.

Astas del corzo.

El *corzo* es del tamaño de una cabra, de color pardo rojizo; tiene las astas bastante pequeñas, cilíndricas y rugosas, con una hita ó candil dirigida hacia adelante y otra más alta dirigida hacia atrás, y la cola reemplazada por un simple tubérculo. Habita en las regiones templadas de Europa, y lo mismo que en las especies siguientes, se utiliza su carne, su piel, su pelo y sus astas.

Fig. 52.

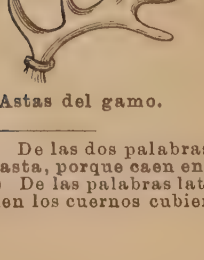


Astas del ciervo.

El *ciervo ó venado*, es del tamaño de un asno; tiene las astas grandes, redondas, ramosas y dobladas hacia atrás; habita en todas las grandes selvas de Europa.

El *reno*, de metro y medio de largo y de un metro de alto, tiene cuernas ramosas en extremo los dos sexos. Habita en el Norte, donde se utiliza como bestia de tiro.

Fig. 53.



Astas del gamo.

El *gamo ó paleto* es un término medio entre las especies anteriores; tiene las cuernas ensanchadas en forma de paletas, el lomo con manchas blancas en verano y en invierno uniforme; vive en la Europa meridional.

Los *pilicornios* (2) tienen en los dos sexos, cuernos permanentes, cónicos y pequeños, cubiertos por la piel. Sólo existe una especie: la jirafa.

(1) De las dos palabras latinas, *caducus*, caedizo, y *cornu*, cuerno, asta, porque caen en cierta época del año.

(2) De las palabras latinas *pilus*, pelo, y *cornu*, cuerno, porque tienen los cuernos cubiertos con la piel pelosa de la cabeza.

La *jirafa* tiene el cuello y las patas anteriores muy largos; el lomo oblicuo; de una talla gigantesca, pues llega á tener seis metros; es de color blanco amarillento, con manchas angulosas de color de ocre; vive en el Africa austral, de las hojas de los árboles. Es el mamífero de mayor talla.

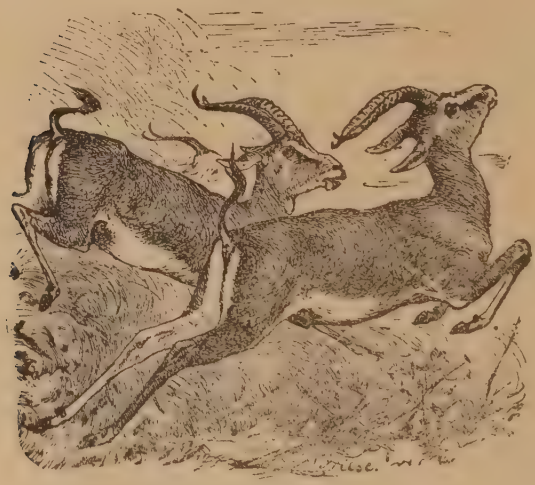
Fig. 54.

Jirafa.

Los *tubicornios* (1) tienen cuernos persistentes, sencillos y revestidos de un estuche córneo compuesto de fibras aglutinadas, como las uñas y pezuñas. Los principales son: los antílopes, el toro, la cabra y la oveja.

Los *antílopes* tienen sólido el núcleo óseo de los cuernos, cuya superficie presenta anillos salientes ó aristas en espi-

Fig. 55.



Gacelas.

ral. A este género pertenece la *gacela*, que tiene los cuernos en forma de lira, y es del tamaño, de la elegancia y de la ligereza del corzo; vive en el Africa septentrional y en la Arabia. También pertenece á él la *gamuza*, del tamaño de una cabra, con los cuernos verticales y encorvados en la punta; vive en las altas montañas de Europa.

El *toro* tiene celuloso el núcleo óseo de los cuernos, y éstos son lisos y dirigidos primero lateralmente, y luego hacia adelante y arriba. Se utiliza como bestia de tiro; se aprovecha su carne, leche, huesos, manteca, cuero y cuernos.

---

(1) De las palabras latinas *tubus*, tubo, y *cornu*, cuerno.

La *cabra* tiene los cuernos dirigidos hacia arriba y hacia atrás, y en la mandíbula inferior un mechón de pelos que se denomia *barba;* existen muchas variedades repartidas por el antiguo continente, y principalmente por las comarcas mon-

Fig. 56.

Gamuzas.

tañosas. Se utiliza su leche y su piel. Es notable la *cabra de Angora*, por su pelo largo, sedoso y rizado, que suministra la lana para las hermosas telas asiáticas; también lo es *la del Tibet* ó *de Cachemira*, cuyo pelo fino se emplea en los magníficos chales de su nombre.

La *oveja* tiene los cuernos arrollados lateralmente en espiral; su pelo es lanoso. Procede del Oriente, y se ha propagado por casi todo el Globo. La lana más fina es la del ganado *merino*, peculiar de España hasta hace un siglo, en que los extranjeros pudieron mejorar sus razas cruzándolas con las merinas y logrando lanas más finas. Se aprovecha su carne, su leche, su sebo, y especialmente su lana.

216. Cetáceos (1).—Son mamíferos que viven en el agua, pisciformes, con los miembros anteriores cortos y en forma

(1) **De la palabra latina *cete*, ballena.**

de aletas; carecen de extremidades posteriores, y su tronco termina en una aleta horizontal, que les sirve para nadar; debajo de la piel, que es muy gruesa, tienen un gran depósito de grasa que los defiende del frío del agua y disminuye su peso específico; recogen una gran cantidad de aire para respirar, por lo cual de cuando en cuando tienen que salir á la superficie. Los más importantes son el delfín y la ballena.

Fig. 57.

Pesca de la ballena.

El *delfín* tiene las mandíbulas en forma de pico, tres veces más largas que la cabeza, con gran número de dientes pequeños y cónicos en ambas mandíbulas: es de color negruzco; vive en manadas en el Mediterráneo y en el Atlántico, y se le pesca para aprovechar el grueso depósito de grasa que tiene debajo de la piel.

La *ballena*, que es el mayor animal conocido, tiene la cabeza de una desproporcionada magnitud, la boca muy hendida: en vez de dientes, la mandíbula superior presenta 300 á 1.000 láminas córneas (ballenas), largas, con filamentos en la parte inferior, dispuestas en sentido transverso unas detrás de otras y muy juntas; de modo que, cerrada la boca, los pequeños animales marinos de que se alimenta quedan dentro, y el agua sale á través de las láminas como si fuera una criba: tiene dos aberturas nasales situadas en la parte superior de la cabeza, por donde arroja, en forma de surtidor, el agua que se le introduce en el interior de la boca. Llega hasta 20 metros de longitud y á 100.000 kilogramos de peso. Se aprovechan su grasa (esperma) y sus ballenas, y su valor se calcula de 4.000 á 40.000 pesetas. Vive en los mares polares, y se la pesca valiéndose de arpones (1).

b) Aves.

217. Caracteres.—Son animales vertebrados, *ovíparos* (2), de respiración aérea y doble; de circulación doble y completa; de sangre caliente; sus miembros anteriores tienen la forma de alas, y su piel está cubierta de plumas. Llámanse éstas *rémiges* ó *remeras* cuando son fuertes y están en las alas, recibiendo las diez de la primera fila el nombre de *primarias* y las demás el de *secundarias*. Las *timoneras*, que pueden variar de diez á veinticuatro, se hallan en la cola y sirven para que el ave se dirija á la derecha ó á la izquierda. Las *cobijas* son las que recubren la cola y las alas por encima y por debajo. Y en fin, el *plumón* le forman las plumas más pequeñas y blandas, cuyas barbillas están menos unidas entre sí, y que tienen las aves para cubrir el resto del cuerpo.

Las aves sirven como alimento por sus carnes y huevos; sus plumas se emplean para escribir, dibujar, para edredones y para el tocado; se adiestran para la caza y la pesca; recrean con su canto y hermoso plumaje; sus excrementos se emplean como abono, y destruyen muchos insectos y animales nocivos.

Los daños causados por las aves se reducen á la destrucción

---

(1) De la palabra griega *harpage*, gancho, garfio. Consiste en un gran dardo que se lanza á los cetáceos, y que lleva en un extremo una larga cuerda. Antiguamente se arrojaba por un hombre que debia estar dotado de una fuerza hercúlea y de una gran destreza; pero hoy se hace uso de la pólvora, impregnándole de ácido prúsico.

(2) De las palabras latinas *ovum*, huevo, y *pario*, parir, poner.

de algunos animales y plantas útiles; pero ninguna ave es venenosa. De unas 7.000 especies, viven en Europa sólo 500.

Fig. 58.

Diferentes partes del cuerpo de una ave.

218. División.—Esta clase se divide en seis órdenes, cuyos caracteres están tomados de la conformación de las patas y del pico.

Fig. 59.

Diversas formas de las patas de las aves, y su destino.

a de cigüeña (zancuda) para marchar.
b de tordo (pájaro), para andar.
c de faisán (gallinácea), para escarbar.
d de halcón (de rapiña), para posarse.
e de vencejo (pájaro), para trepar.
f de avestruz (zancuda), para correr.
g de pico (trepadora), para trepar.
h de colimbo (palmípeda), para nadar.
i de gallina de agua (zancuda), para andar en los lagos.
k de pato (palmípeda), para nadar.
l de pelícano (palmípeda), para remar.

I AVES DE RAPIÑA *Aguila.*	Dedos libres, tres adelante y uno atrás: pico robusto, encorvado, acerado y agudo, y cubierto en la base con una membrana que se llama *cera;* uñas ganchudas.
II PÁJAROS *Canario.*	Dedos delgados, reunidos por una membrana poco extensa; tarsos de mediana longitud; pico recto ó cónico, sin cera.
III TREPADORAS *Loro.*	Dos dedos hacia adelante y dos hacia atrás; pico fuerte, corvo y puntiagudo.
IV GALLINÁCEAS *Gallo.*	Tres dedos hacia adelante y uno hacia atrás; pico con la mandíbula superior abovedada.
V ZANCUDAS *Grulla.*	Tarsos tan largos ó más que el tronco; piernas desnudas; cuello y pico prolongados.
VI PALMÍPEDAS *Pato.*	Pies muy cortos situados en la parte posterior del cuerpo y completamente palmeados entre los dedos; pico deprimido y dentado en sus bordes lo común.

219. Aves de rapiña.—Se reconocen fácilmente por tener el pico fuerte y corvo, y las uñas en forma de garras aceradas, con las cuales se apoderan de su presa.

Fig 60.

Cabeza de halcón.

Los *halcones* tienen los ojos laterales y cubiertos en la parte superior por una ceja saliente. Son notables el *halcón común*, el *águila*, el *azor*, el *gavilán* y el *milano*.

El *halcón* presenta la cabeza grande, el cuello y el pico corto, robusto, muy arqueado, con gancho agudo y un diente cónico, y las plumas de la cabeza redondeadas; 33 cms.

El *águila real* vive solitaria y eleva extraordinariamente su vuelo; de color leonado, con la parte posterior de la cabeza de tinte rojizo y la base de la cola. Se la llama la reina de las aves, título que merece por el tamaño (77 cms. de larga y dos metros de extremo á extremo de las alas) y robustez de su cuerpo y sobre todo por sus garras largas, puntiagudas y fuertemente encorvadas, que ninguna presa puede resistir; por su noble ac-

titud vertical, por su torva mirada, por su atrevido y majestuoso vuelo, cosas todas que parecen haberla hecho para soberana de los aires. Es muy perjudicial para los montes donde hay caza.

El *azor* es la más dañina de todas las aves de rapiña, ninguna de las cuales persigue su presa con tanta avidez ni con tal furor. Su rapacidad se revela en todo su aspecto, pero principalmente en sus ojos amarillos y hundidos, y en su pico fuerte y corvo, no habiendo ave alguna libre de sus ataques, inclusos sus propios hijuelos.

Muy parecido es el *gavilán*, ave del tamaño de una paloma, cuya presa son por lo común los pájaros. El *milano* se alimenta á su vez de pequeños mamíferos.

Es enteramente especial el modo que tiene el *cernícalo* de apoderarse de su presa, que consiste en cernerse en los aires á cierta altura, agitando sus alas largas y puntiagudas, y cuando ve un ratón ó un insecto se lanza como una flecha.

Los *buitres* tienen también los ojos laterales, pero desprovistos de cejas salientes, la cabeza y el cuello más ó menos desnudo. Pertenecen á esta familia el *buitre pardo* y el *condor*.

Fig. 61.

Cabeza de buitre.

Los *buitres* son aves de rapiña diurnas, tímidas, estúpidas, sociables y voraces, que descubren su presa á gran distancia, no por su olfato que es muy débil, sino por su vista que es sumamente fina. Se alimenta principalmente de carnes en descomposición y habitan en las regiones cálidas. Se distinguen por tener el cuello y la cabeza, ó á lo menos ésta, *desnuda*, ó cuando más cubierta con un plumón muy corto; el pico débil en la base, y encorvado únicamente en la punta; las uñas algo embotadas ó romas.

Sobre las nubes de las grandes cordilleras de la América meridional conocidas con el nombre de los Andes, se ciernen á una altura de 7.000 metros como un punto apenas visible con un anteojo; la mayor de este grupo es el *condor*; el ave que más remonta su vuelo, y que en pocos minutos se lanza recorriendo todos los climas, cayendo sobre las llamas recién muertas y aun sobre las ovejas y terneras vivas; pero no acomete al hombre.

Las *aves de rapiña nocturnas* tienen los ojos grandes y situados en la parte anterior con un círculo de plumas rígidas. Las más comunes son el *buho*, la *lechuza* y el *mochuelo*.

Fig. 62.

Cabeza de buho.

El *buho*, de 56 centímetros, es de color rojo amarillo oscuro, y tiene sobre la cabeza unas plumas alzadas que figuran dos orejas; hace grandes estragos en la caza.

El *mochuelo*, menor que el anterior (unos 30 centímetros), tiene la cabeza echada hacia atrás, es de color rojo amarillento con manchas pardas.

La *lechuza*, del tamaño del anterior, tiene las piernas todas cubiertas de plumas, y es de color blanco rojizo con manchas blancas. Vuela por la noche en torno de los edificios en busca de los pájaros que se anidan en ellos, y su voz es monótona y lúgubre.

Fig. 63

Lechuza.

220. Pájaros.—Los caracteres de este orden son: pico variable, pies medianos, terminados comúnmente por cuatro dedos libres, uno hacia atrás y tres hacia adelante, éstos

reunidos tan sólo en la base por una corta membrana, pero nunca palmeados: piernas siempre cubiertas de plumas hasta la articulación del tarso.

Este orden es muy numeroso, figurando en él todas las aves cantoras y un gran número de aves de paso, que hacen viajes periódicos, mudando de clima según la estación y la mayor ó menor abundancia de alimentos. Las principales especies de este orden son: el *martín pescador*, el *chotacabras*, la *golondrina*, el *pájaro mosca*, el *colibrí*, la *alondra*, la *aguzanieve*, el *tordo*, el *abejaruco*, la *oropéndola*, el *cuervo*, el *grajo*, el *jilguero*, el *canario*, el *ave del paraíso*, el *ruiseñor*, el *gorrión* y la *abubilla*.

El *martín pescador* es un pájaro de 16 centímetros con el pico negro, delgado y largo, y los dedos externos unidos por una membrana: por el lomo es tornasolado de azul, verde y negro, con una hermosa raya azul en el medio, y por el vientre y los costados del cuello y del pico, es encarnado. Habita en las orillas de las aguas, alimentándose de pececillos y de insectos acuáticos, y es quizá la más hermosa de las aves indígenas de España.

La *chotacabras* es de 21 centímetros, con el pico corvo, pequeño, hendido y con cerdillas alrededor de la boca, y se alimenta de larvas é insectos, gustándole mucho los que se crían en el estiércol de las ovejas y cabras, á cuyos rediles acude á cazarlos, por lo cual se ha supuesto que las mamaba.

Las *golondrinas*, de 18 centímetros, tienen el pico corto y la boca muy hendida, se alimentan tan sólo de insectos, que cogen al vuelo con una rapidez admirable; las alas, cuando están plegadas, son casi tan largas como la cola, que es bifurcada: vienen de Africa en la primavera, y emigran en otoño; anidan en los techos de las casas. Entre las especies exóticas figura la *salangana*, que habita desde la India hasta la China, y construye en los huecos de las rocas nidos de color blanco, parecido á gelatina, que es un manjar delicado y exquisito.

El *pájaro mosca*, llamado así por su pequeño tamaño (30 milímetros), es el ave más pequeña que se conoce, pues no pasa su tamaño del de una abeja; lo mismo que los *colibrís*, se distinguen por sus vivos y hermosos colores, sólo comparables á los de las piedras preciosas. Viven en la América intertropical, y se alimentan de insectos y de los jugos azucarados de las flores.

No hay ave que cante más continuamente que la *alondra*, ni que menos se aparte de los sembrados, donde con su pico fuerte y recto coge las semillas y los insectos. Del mismo género son la *cogujada*, con un moño ó penacho puntiagudo, y la *calandria*.

La *aguzanieve*, tan útil por la guerra que hace á los insectos con su pico alesnado, está caracterizada por el continuo movimiento de su larga cola, por el vivo contraste de sus

colores blanco y negro, no menos que por sus largas patas y por su rapidez en la carrera. Longitud, 17 centímetros.

Los *tordos* presentan en toda la conformación de su cuerpo las más bellas proporciones. Su pico, recto, mediano y ligeramente comprimido, tiene una pequeña escotadura en la mandíbula superior; los ojos grandes; las alas no llegan más que hasta la mitad de la cola, y en su agraciada carrera parece como si llevaran tacones. Se alimentan de gusanos é insectos, y también, sobre todo en el otoño, de bayas. A este género pertenece el *mirlo*, que repite sonidos y aun la voz humana.

Fig. 64.

Nido de colibrí.

El *abejaruco* está caracterizado por tener el pico proporcionado, anguloso y ligeramente encorvado en toda su longitud. Se alimenta de abejas, que persigue al vuelo, y su piel gruesa le protege contra las picaduras de los insectos.

La *oropéndola* es una hermosa ave de 20 centímetros, que tiene el pico encarnado y el cuerpo amarillo, con las alas negras en los machos, ó de color verde amarillento y con el

vientre blanco en las hembras. Se mantiene de insectos y de bayas, y es ágil, inquieta y bulliciosa.

El *cuervo* es del tamaño del gallo, de color negro lustroso, con visos pavonados; el pico es largo, robusto, agudo y cortante; se domestica con facilidad y aprende á hablar; es rapaz y astuto; es casi omnívoro y le gustan las carnes en descomposición. Son muy parecidos el *grajo* y la *graja*, ambos más pequeños que el cuervo, del cual se diferencia el primero en no tener el pico arqueado sino en el extremo, y el segundo en que es más corto que la pierna.

El *jilguero* tiene la base del pico de color rojo, las alas con listas de color amarillo de oro; es el pájaro más matizado de Europa; tiene 12 centímetros.

El *canario* tiene el pico cónico y es de color amarillo, y por su canto fuerte y armonioso ocupa el primer lugar entre los animales que el hombre tiene para su recreo.

Las *aves del paraíso* habitan en las islas de la Malasia, y llaman la atención por los brillantes colores de que están adornadas y por los penachos que les forman algunas plumas, sobre todo las de debajo de las alas y las cobijas de la cola. Se usan éstas como adorno en los sombreros de las señoras.

El *ruiseñor* es el rey de las aves cantoras; canta lo mismo de día que de noche con su voz sonora y melodiosa en la primavera, y habita en las arboledas y lugares frescos y sombríos. Como todas las aves cantoras, canta, no con la laringe situada debajo de la boca, sino con una laringe que tiene en el pecho al fin de la traquearteria. No guarda armonía con su soberbio canto el plumaje del ruiseñor, que es ceniciento, y con manchas verdosas por el lomo y blanquizcas por el vientre.

El *gorrión* es el pájaro más atrevido y descarado; su morada favorita son las grandes poblaciones, donde anida en los tejados de los más altos edificios; tiene el pico cónico, recto y puntiagudo; el cuerpo castaño, y hace grandes estragos en los sembrados.

La *abubilla* es una ave de 26 centímetros, caracterizada por una cresta de plumas que tiran á rojo y negro; habita en las llanuras pantanosas, y se alimenta de larvas de insectos.

221. Trepadoras (1). — Sus caracteres son: tener dos dedos hacia delante y dos hacia atrás; anidan en los troncos de los árboles.

Entre las principales especies se pueden citar: los *tucanes*, el *guacamayo*, el *loro*, la *cotorra*, la *cacatúa*, el *cuclillo*, el *pico* y el *torcecuello*.

Los *tucanes* están caracterizados por su enorme pico, tres

(1) **Se llaman así porque, en virtud de la disposición de sus dedos, pueden *trepar* á lo largo de los árboles.**

veces más largo que la cabeza, muy grueso y hueco, y por su lengua córnea, parecida á una pluma: son aves americanas.

Los *papagayos* tienen el pico muy robusto, corto, muy encorvado, con una lengua carnosa y ancha, que les permite remedar ciertos sonidos, sobre todo la voz humana: casi todos están dotados de colores vivos: vuelan mal, pero se posan muy bien en las ramas de los árboles, como los monos, á los cuales representan entre las aves, pareciéndose además á ellos por la facilidad que tienen para aprender; habitan en las regiones intertropicales. Los *guacamayos* tienen la cola larga y escalonada; los *loros* corta y redondeada: y las *cacatúas* unas plumas eréctiles y largas en la parte superior de la cabeza.

El *cuclillo* es de 37 centímetros, de color gris, con el vientre blanco interrumpido por ondas oscuras: la cola tiene manchas blancas y las piernas amarillas. Es bien sabido que esta ave no empolla sus huevos (1), sino que los coloca en los nidos de otros pájaros, que cuidan de su incubación. Cuando la cría puede salir del nido se pone en un árbol próximo y deja oir sus chillidos desapacibles, y en seguida todos los pájaros de las cercanías acuden instintivamente para traer a su hijo adoptivo el alimento, tanto más cuanto que él no puede abrir suficientemente el pico, y así va creciendo el joven cuclillo, siendo un espectáculo que causa risa el verle mayor que los que le crían; es cebado con toda clase de insectos hasta que puede buscar por sí mismo el alimento.

Los *picos* tienen el pico recto y cuadrangular, anidan en los huecos de los árboles y son muy útiles: pues apoyándose en su cola corta, que es sumamente rígida, golpean con el pico en los árboles para atravesar con su lengua protráctil, que es córnea en la punta, los insectos y larvas al salir.

222. **Gallináceas.**—Tienen el pico corto y fuerte, abovedada la mandíbula superior, y las ventanas de la nariz cubiertas por una escama cartilaginosa.

Se dividen en dos familias, que hoy han sido elevadas á la categoría de órdenes: las *gallináceas propiamente dichas*, y las *palomas*.

Las *gallináceas propiamente dichas* son aves terrestres, tienen el pico corto y robusto, y alas cortas, por lo cual su vuelo no es elevado ni sostenido. Son polígamas, y la mayor parte se llaman aves de corral.

Las principales son: el *pavo*, el *pavo real*, el *gallo*, el *faisán*, la *ganga*, la *perdiz* y la *codorniz*.

(1) Este fenómeno, del cual hasta ahora no se ha dado una explicación satisfactoria, se atribuye, sin embargo, á la circunstancia de pasar ocho días desde la postura de un huevo á otro, lo cual impide á la hembra atender á la vez á la incubación y á criar sus polluelos.

El *pavo común*, originario de los bosques situados en las tierras bajas de la América septentrional é introducido en Europa por los españoles en 1542, es una ave estúpida de cuello largo, de cuerpo horizontal y ovalado, negro por lo común, con ligeros cambiantes negros ó azules; en la nuca tiene, en forma de una cresta colgante, una piel rugosa que se extiende debajo del cuello, y que es más ó menos encarnada, blanca ó azul á voluntad del animal; es manso y de corto vuelo; cuando se irrita contrae el cuerpo y despliega la cola en forma de rueda, y su carne es muy delicada.

El *pavo real* procede de la India oriental, de donde le trajo Alejandro Magno: el macho, que es una de las aves más hermosas que se conocen, tiene la cabeza y el cuello azul con cambiantes verdes y violados matizados de oro, y sobre aquélla un penacho de plumas verdes con cambiantes de oro; el cuerpo de color de rosa anubarrado de verde y dorado; las alas y la cola encarnadas, y en la época del celo adorna su cola con unas porciones de plumas de cincuenta y cinco centímetros de largo, verdes con cambiantes de oro y azul, en cuyas extremidades hay una mancha oval, compuesta de anillos concéntricos, pardos, azules y morados, y enmedio una mancha de azul de zafiro con cambiantes de verde esmeralda. Estas plumas las extiende á su arbitrio, formando un círculo vertical que, herido por los rayos del sol, presenta los colores, el resplandor y el fulgor de los metales y piedras más preciosas. La hembra es menor, de color ceniciento con cambiantes verdes en el cuello, y no tiene nunca la hermosa cola del macho.

El *gallo doméstico* y su hembra la *gallina*, están al servicio del hombre desde la más remota antigüedad, como el perro. Los caracteres en que se distinguen de las demás gallináceas son la cresta dentada, y unas prolongaciones de la misma naturaleza (las barbillas) que desde las mejillas penden hasta la parte inferior del pico; y su cola abierta dispuesta en forma de tejado, que en el gallo lleva un gran número de plumas en forma de hoz que penden sobre ella; éste tiene además un espolón que le sirve de arma contra sus rivales. Vuelan muy difícilmente, pero en cambio sus robustas piernas le sirven para correr con rapidez y para escarbar buscando su alimento.

Los *faisanes* no tienen en las plumas manchas en forma de ojos, y las de la cola están dispuestas como las tejas de un tejado. El *faisán común* es de color rojo con reticulaciones negras, el cuello y la cabeza verdes; el lomo y las plumas del hombro con anchas listas, distintas unas de otras; vive en el Cáucaso, y entre nosotros en estado de domesticidad; su carne es sumamente exquisita. El *faisán pintado ó de la China*, es una de las aves más hermosas que se conocen; el macho lleva adornada la cabeza con un moño de plumas de color amarillo de oro, en el cuello una toca anaranjada con listas transversales negras, de color verde metálico la parte supe-

rior del dorso, lo restante del cuerpo de color vivo, y la cola rojiza reticulada de negro.

Las *gallinas de Guinea*, caracterizadas por su cabeza desnuda y una cresta ósea con carúnculas carnosas en las mejillas, la cola poco desarrollada é inclinada hacia abajo, son muy apreciadas por el excelente sabor de su carne.

La *ganga* tiene los dedos desnudos, pero los tarsos cubiertos de pluma y la cola puntiaguda en su parte media. Es muy parecida á la *ortega*, y ambas apreciadas por su carne.

La *perdiz* es de 23 centímetros, tiene el pico, las piernas y los pies encarnados, y todo el cuerpo manchado de rojo, negro y blanco, menos el pecho, que es ceniciento con una faja circular de color negro; su carne es muy sana y agradable.

La *codorniz* tiene el pico más débil que la perdiz; los tarsos y dedos desprovistos de pluma, sin espolones, la cola muy corta é inclinada hacia el suelo; durante la primavera y el verano se encuentra en gran parte de Europa, y en el invierno pasa á Africa; su carne es muy apreciada.

Las *palomas* son monógamas, tienen las alas bien desarrolladas y sus dedos completamente separados en la base, y el posterior articulado á la misma altura.

Esta familia sólo comprende la *paloma* y la *tórtola*.

La *paloma torcaz* ó *palomo*, de 40 centímetros, tiene la cabeza, el lomo y las cobijas de las alas de color ceniciento, que tira á azul, la cola negra, las alas pardo oscuras manchadas de blanco en el brazo y antebrazo, el cuello verdoso, el pecho rojo y el vientre blanco: se alimentan de las semillas de las coníferas, y muy especialmente de las de los pinos, y por eso es sumamente perjudicial á los plantíos de dichos árboles.

La *paloma zura* ó *zurita* es de 30 centímetros, con una lista transversal negra en la cola, y vive en las rocas más escarpadas de la Europa meridional.

La *paloma montés* es de 30 centímetros; se distingue de la anterior en tener la parte inferior del lomo blanca y dos listas transversales negras en la cola; de ella proceden las diferentes variedades de palomas caseras. Sus hijuelos se llaman *palominos*, así como los de éstas se llaman *pichones*.

La *tórtola* tiene 26 centímetros; es de color ceniciento, que tira á gamuzado por el lomo, con dos manchas á los lados del cuello de color negro y blanco.

223. **Zancudas** (1) **ó Aves de ribera** (2).— Son aves de

---

(1) **Se llaman así por la considerable longitud de sus tarsos, que hacen parecer al animal como puesto sobre *zancos*.**

(2) **Deben este nombre á la circunstancia de vivir en las *riberas* de los ríos, de los lagos y del mar, donde se introducen para pescar los animales de que se alimentan.**

cuello y tarsos largos, con las alas largas y propias para el vuelo. Se pueden distinguir fácilmente cuando vuelan, porque alargan el cuello y las patas, y con las alas extendidas forman una especie de cruz.

Pertenecen á este orden: la *avutarda*, el *andarrío*, la *ave fría*, la *grulla*, la *garza*, la *cigüeña*, la *chocha* y el *flamenco*. En este orden se colocan algunas aves que, como el *avestruz*, tienen los tarsos largos, aun cuando no viven en las riberas.

Las *avutardas* tienen el vuelo corto y pesado, los tarsos elevados, el pulgar nulo, cortos los dedos anteriores y algún tanto romas las uñas que los terminan: 42 centímetros.

El *andarrío* tiene el pico cilíndrico y puntiagudo, y se encuentra en las orillas de los ríos ó en sitios análogos en busca de larvas y gusanos: 14 centímetros.

Las *aves frías* tienen el pulgar tan corto que no llega al suelo. Una de las especies más comunes es el *frailecillo*, de 30 centímetros, que en el occipucio tiene unas plumas eréctiles que forman una especie de moño.

La *grulla* es una de las aves más agraciadas por la elegante conformación de su cuerpo. Su cuello largo termina en una linda cabeza, casi calva en la parte superior, con un pico mediano y recto: las patas son largas y fuertes; los pies con cuatro dedos, si bien el pulgar no llega al suelo; el color general es ceniciento, y el carácter por cuyo medio se la conoce inmediatamente, es el precioso adorno que las largas plumas rizadas del hombro forman en la parte posterior encima de su cola, que es corta; vuelan en bandadas que tienen la forma de una azada. Longitud, 110 centímetros, altura, 96 centímetros.

La *garza real* presenta la cabeza echada hacia los hombros, de modo que el cuello afecta la forma de una S; es de color gris por la parte superior y blanca por la inferior, y uno de sus caracteres propios es tener en el pecho unas plumas largas, y también en la parte posterior de la cabeza, donde forman una especie de moño. Vive á orillas de los ríos y pantanos, donde se alimenta de peces. Longitud, 105 centímetros; altura, 55 centímetros.

Las *cigüeñas* se distinguen por tener el pico grueso y recto, largo éste y el cuello, el pulgar bien desarrollado, y la piel de las patas en forma de red. Se las ve permanecer horas enteras apoyadas en un solo pie, estación que les es cómoda por tener en el fémur una pequeña cresta que se introduce en una ranura de la tibia, no pudiéndose en este caso doblar el primero sobre la segunda sin un esfuerzo muscular; es ave de paso que permanece en Europa durante la primavera y el verano, anidando en las torres y en lo alto de los árboles, y se alimenta de lagartos, culebras y otros reptiles. Longitud, 105 centímetros; altura, 75 cm.

Las *chochas* ó *becadas* tienen la cabeza y el cuello cubierto de plumas, el pico recto y cuatro dedos separados desde la

base; la mandíbula superior más larga que la inferior, y blanda en la punta, sirviéndoles de órgano de tacto; son aves de paso; se alimentan de insectos y gusanos: su carne es muy apreciada. La *chocha perdiz* es de 35 cm. de longitud.

Fig. 65

Avestruz.

El *flamenco* tiene los tarsos lo mismo que el cuello, muy largos y delgados, el pico muy doblado hacia abajo, los bordes de ambas mandíbulas provistos de láminas córneas, y los tres dedos anteriores unidos por una membrana interdigital; son de color de rosa, con las alas negras y las piernas encarnadas. Altura, 1,3 m.

El *avestruz* es la mayor de las aves, pues su altura media es 2,2 m.; pero sus alas son impropias para el vuelo, porque

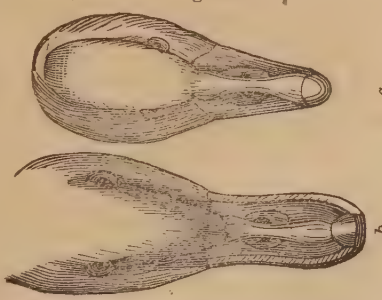
las barbillas no están unidas unas con otras; mas, en cambio, tiene las patas tan robustas y corre con tal rapidez, que el ginete más corredor difícilmente puede darle alcance. Esta ave vive en grandes y pequeñas manadas en las estepas y desiertos de Africa, y también de Asia; se alimentan de sustancias vegetales, las hembras ponen sus huevos (unos doce) en un hoyo en la arena, y los empollan relevándolas el macho, principalmente por la noche, pues durante el día les basta el calor de los rayos solares. Son los huevos de color blanco amarillento, pesan más de un kilogramo, y equivale uno de ellos á veinticuatro de gallina. Se cazan estas aves principalmente por las plumas, y en el Norte de Africa una piel de avestruz vale más de 300 pesetas.

224. Palmípedas (1).—Tienen los tarsos cortos, en general, implantados hacia la parte posterior del cuerpo, y los dedos anteriores, por lo menos, unidos por membranas interdigitales ó provistos de otras laterales extensas. Su peso específico, menor que el del agua, y la disposición de sus patas hace que sean aves esencialmente nadadoras.

Las principales especies son: el *cisne*, el *ganso*, el *pato*, el *pelícano*, la *gaviota*, la *golondrina de mar*, el *picotijera*, el *somormujo* y el *pájaro bobo*.

El *cisne* pertenece á las aves que tienen más largo el cuello y más cortas las patas, formando singular contraste su plumaje, blanco como la nieve, con sus pies negros; tiene el pico tan ancho en la punta como en la base, y en ésta más alto que ancho. Nada en los estanques y en los ríos de los parques, donde se tiene para recreo y ornato por la majestad con que surca la superficie del agua, que jamás altera ni enturbia, desplegando un poco las alas como velas. Largo, 1,3 m.; altura, 95 centímetros.

Fig. 66.



a. Cabeza del ganso.—*b.* Id. del cisne.

El *yanso* se diferencia del anterior en tener el pico más

(1) De las voces latinas *palma*, palma de la mano, y *pes*, pie.

delgado en la punta, donde lleva una placa blanca: el cuello, próximamente tan largo como el cuerpo, algo arqueado; tarsos más largos que el dedo medio. Aun cuando tiene los pies dispuestos para la natación, está pocas veces en el agua, y no se mantiene en ella mucho tiempo; el cuerpo es ceniciento por arriba y amarillento por debajo. Longitud, 76 centímetros.

Los *patos* tienen el pico más ancho en la punta que en la base, y en ésta más alto que ancho; las laminillas de los bordes son muy largas, y el cuello y los tarsos cortos, por lo que anda con dificultad. Longitud, 57 centímetros.

El *pato de flojel* se halla en las regiones del Norte, y en la época del celo, la isla de Widoe, próxima á Islandia, está casi cubierta por individuos de esta especie, cuya carne es el principal alimento de los groenlandeses, y su piel les suministra el mejor abrigo interior. El plumón, tan apreciado en el comercio, es depositado por las hembras en torno del nido.

El *pelícano* es la mayor de las palmípedas (1,6 m.), y su pico forma un buitrón admirablemente dispuesto para la pesca, pues su parte superior, sumamente larga, se encorva en la punta, tomando la forma de un gancho; y las ramas de la inferior, sumamente divergentes, sostienen una gran bolsa muy extensible; su cuello trae á la memoria el del cisne, es notable, además, por tener los cuatro dedos dirigidos hacia delante y unidos por una membrana.

Fig. 67.

Cabeza de pelícano.

Las *gaviotas* tienen el pico fuerte y comprimido, y de color amarillo de limón; el cuello grueso, y también el cuerpo, y se apoderan de su presa, no sólo zambulléndose en el agua de un golpe, sino también andando por las playas para recoger los restos de los animales arrojados por las olas.

La *golondrina de mar* tiene las alas muy largas y agudas; la cola larga y ahorquillada, terminada en una especie de dardo. Los tarsos son cortos y delgados, y las membranas interdigitales escotadas, por lo general, meciéndose á flor de agua, de pronto se fija en un punto y se lanza como una flecha, zambulléndose en el agua para apoderarse de un pez. Es del tamaño de un cuervo.

Las *picotijeras* tienen el pico muy comprimido, semejante en la forma á las hojas de unas tijeras, y la mandíbula superior, más corta que la inferior, se puede colocar en un estrecho canal de aquélla; esta singular conformación del pico está en armonía con su modo de pescar, que consiste en tener sumergida la punta de la mandíbula superior en el agua, volando en esta disposición, de suerte que el pez con que tropieza sube hasta la boca por el plano inclinado que forma.

El *somormujo* vive por lo común en las aguas dulces, anda con dificultad á causa de tener las patas insertas en la parte

posterior del cuerpo; pero vuela bien y se sumerge con grande habilidad.

El *pájaro bobo* está exclusivamente conformado para vivir en el agua: su pico comprimido hace trizas con facilidad el duro dermoesqueleto de los crustáceos y las conchas de los moluscos, y todo su cuerpo está cubierto por plumas de forma de escamas: las alas, sumamente imperfectas, no sirven sino como remos; un grueso depósito de grasa debajo de la piel reemplaza la acción calorífica de las plumas; en tierra se mueve con gran dificultad, pues sus patas, sumamente cortas, están junto á la cola, que es muy corta y le sirve de timón.

c). Reptiles (1).

225. Caracteres.—Son animales vertebrados de sangre fría, respiración aérea (en el estado perfecto), ovíparos, corazón de tres cavidades, por lo común; piel desnuda ó escamosa.

Los reptiles, en su mayor parte, son inocentes, excepto el cocodrilo y las boas, temibles por su tamaño, y los ofídeos venenosos, por su ponzoña. Su utilidad principal consiste en la destrucción de animales nocivos.

226. División.—Se dividen en los cuatro órdenes siguientes:

- **REPTILES**
  - No sujetos á metamorfosis.
    - Con extremidades.
      - Sin dientes.. { **Quelonios.** *Galápago.*
      - Con dientes. { **Saurios.** *Lagarto.*
    - Sin extremidades..... { **Ofídeos.** *Víbora.*
  - Sujetos á metamorfosis..... { **Batracios.** *Rana.*

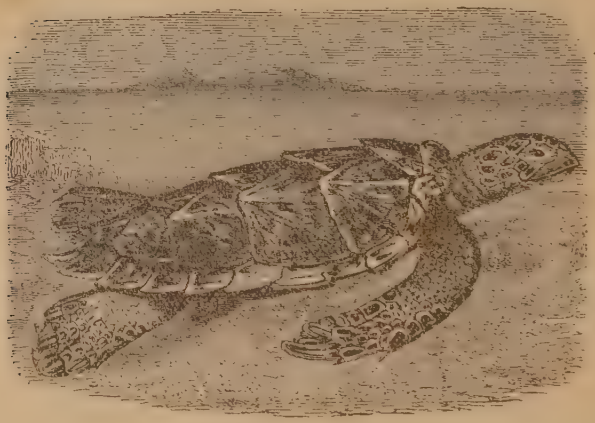
227. Quelonios (2) **ó Tortugas.**—Tienen ambas mandíbulas desprovistas de dientes, y generalmente revestidas de placas córneas, que forman un pico semejante al de las aves. Su cuerpo está encerrado y protegido por una coraza ósea, cuya parte superior, formada por las costillas soldadas entre sí y por la columna vertebral, se llama *espaldar*, y cuya parte inferior, denominada *peto*, está constituída por el esternón, considerablemente desarrollado. El peto y el espaldar se unen lateralmente, dejando una abertura anterior y

(1) De la voz latina *reptilis*, derivada de *repto*, arrastrarse.
(2) De la palabra griega *quelone*, tortuga.

otra posterior para dar salida á la cabeza, á la cola y á los miembros.

Pertenecen á este orden: el *galápago*, que vive en las aguas estancadas, y la *tortuga carey*, que vive en las aguas saladas, y cuyo espaldar proporciona la sustancia translúcida empleada en las artes con el nombre de *concha*.

Fig. 68.



Tortuga carey.

228. Saurios (1) ó **Lagartos.**—Se distinguen por su cuerpo largo, delgado y cubierto de escamas pequeñas: por la presencia de dientes, párpados y esternón, y por tener casi siempre cuatro ó dos extremidades.

Corresponden á este orden: el *cocodrilo*, el *lagarto*, la *lagartija*, el *dragón*, la *salamanquesa* y el *camaleón*.

El *cocodrilo* tiene el cuerpo cubierto en la parte superior por placas óseas, con membranas natatorias en las patas posteriores; mandíbulas cón dientes cónicos implantados en alvéolos distintos; tiene 6 metros de largo; vive en el Nilo y en los demás ríos de Africa, y se alimenta de peces grandes, y de pequeños mamíferos y de aves, sacrificando igualmente á las personas que se acercan á los ríos ó que en ellos se ba-

(1) De la palabra griega *sauros*, lagarto.

ñan. Son parecidos al cocodrilo los *caimanes*, que habitan en la América meridional, y los *gaviales*, que se encuentran en el Ganges.

El *lagarto*, de 33 á 43 centímetros, y la *lagartija*, de 13 á 16, tienen la lengua larga y bífida, el vientre y la cabeza con placas córneas, los dientes encajados en las maudíbulas y huecos, la cola redonda y un collar de anchos escudos en el cuello; se alimentan de insectos.

El *dragón* está caracterizado por una gran papada en medio del cuello, con un repliegue semicircular de la piel, sostenido por las cinco ó seis últimas costillas, que forma una especie de paracaídas, el cual les sirve para saltar por los árboles en busca de insectos. Es de 27 centímetros y habita en Java, Borneo y Filipinas.

La *salamanquesa* tiene en la parte inferior de los dedos unas laminillas transversas, por cuyo medio se adhiere fuertemente á la superficie de los cuerpos, pudiendo trepar por los más lisos sin dificultad: tiene 11 centímetros; habita en los países bañados por el Mediterráneo, alojándose en los agujeros, y más aún debajo de las tejas, de donde baja á las habitaciones.

El *camaleón* tiene la lengua larga, vermiforme, muy protráctil y más gruesa en la punta, cubierta de una saliva viscosa; la cola cónica y prehensil; las extremidades delgadas, con cinco dedos divididos en dos grupos oponibles, y la cabeza piramidal. Vive de insectos que atrapa con su lengua; la cual lanza con tal rapidez contra ellos que no les da tiempo para huir, quedando pegados á ella y retrayéndola con la misma celeridad; los comprime con sus dientes y los deglute en seguida. Tiene unos pulmones muy voluminosos, que infla, y bajo la influencia de la luz y las pasiones del animal, haciendo acercar ó alejar de la piel las dos membranas coloreadas que hay debajo de ella, la hace variar de color. Es de 28 á 42 centímetros, y habita en Andalucía.

229. Ofideos (1) **ó Serpientes.**—Tienen el cuerpo largo y cilíndrico, cubierto de escamas; carecen de miembros y de esternón. Son los reptiles que verdaderamente serpentean al andar, y suelen mudar de una sola vez toda la epidermis, que se llama *camisa de culebra*.

Las especies *no venenosas* tienen los bordes de la mandíbula superior con dientes fijos, iguales y sólidos. Las principales son: la *boa*, el *pitón* y las *culebras de agua*.

Las *boas* son ofidios gigantescos de 3 metros por lo común, á veces llegan á 4, que viven en el Brasil y son temibles tan sólo por su tamaño, pues, enroscándose al cuerpo de un animal, aunque sea del tamaño de una cabra pequeña, lo

(1) De la palabra griega *ofis*, culebra.

matan y después lo devoran. No hay ejemplo, sin embargo, de haber devorado á un niño, ni mucho menos á un adulto, si bien son muy temidas. Después de una abundante digestión se quedan medio aletargadas, y en tal estado les dan muerte, utilizando su piel para el calzado.

El *pitón* procede de la India; y por lo común tiene 4 metros.

Las *culebras de agua* llegan hasta 55 centímetros, y se encuentran en toda Europa.

Las especies *venenosas* introducen su veneno, en las heridas que producen á los animales, por medio de dientes en forma de gancho insertos en los huesos maxilares superiores, con un canal interno ó con un surco anterior, por donde vierten el veneno que proviene de glándulas especiales situadas cerca de las mejillas. Las especies más notables son: la *serpiente de cascabel*, el *áspid* y la *víbora*.

La *serpiente de cascabel* habita en América, tiene 1.11 m. á 1,67, y se llama así por tener la cola terminada en anillos córneos, que cuando se mueve el animal producen un ruido parecido al de un sonajero ó al de un pergamino que se arrolla.

El *áspid* tiene 55 á 111 centímetros, y en la nuca un dibujo parecido á unos anteojos.

Fig. 69.

Cabeza de la víbora con la boca abierta hasta los fauces.

pp bolsas membranosas con los dientes venenosos.-*q* abertura cilíndrica de la laringe debajo de la cual se halla la lengua *s*, que es bífida.-*rr* dos filas de dientes.

La *víbora*, que no pasa de medio metro, tiene la cabeza muy distinta del cuello: el hocico remangado exteriormente; de color gris por encima y una línea negruzca en zig-zag á lo largo del lomo. Se halla en las comarcas montuosas entre las matas y en las canteras. Debajo de los músculos elevadores de la mandíbula inferior, y á los dos lados de la cabeza, tiene una glándula que segrega un líquido esencialmente venenoso, el cual sale por un conducto excretor que termina en la base de uno de los dientes de la superior, y está provisto de un canal en su cara externa, ó de un conducto interno que termina en una ranura cerca de la punta. La herida consiste en dos pinchazos, como los que hubieran podido hacerse con un alfiler. Unas pocas gotas bastan para acarrear la muerte, pero sólo á los animales de sangre caliente, en los cuales sobreviene una inflamación de la parte mordi-

da, pues para los animales de sangre fría no es peligroso el veneno.

230. Batracios (1).—Son animales de piel desnuda de escamas, con cuatro miembros terminados por dedos que carecen de uñas. Su carácter especial consiste en las metamorfosis que experimentan.

Son notables la *rana*, el *sapo* y la *salamandra*.

Fig. 70.

Metamorfosis de la rana.

(Los números indican las diferentes fases de su desarrollo desde el huevo, núm. 1, hasta el animal adulto, núm. 9.)

La *rana*, de 7 cm. de larga, se distingue por su cabeza ancha y achatada, la boca muy hendida, sin cuello aparente, el tronco grueso y cubierto por una piel lisa, el lomo de color verde más ó menos fuerte, con manchas negras que se aumen-

(1) De la palabra griega *batrachos*, rana.

tan con la edad, y tres rayas pajizas que corren por toda su longitud; el vientre es blanco: las patas anteriores, que son cortas, tienen cuatro dedos; y las posteriores, largas y vigorosas, con cinco, la permiten dar grandes saltos. Al nadar, los miembros anteriores se unen al cuerpo, en tanto que los posteriores, provistos de pies palmeados, sirven de poderosos remos. Para respirar sale el animal con frecuencia á flor de agua. Su carne es sana y delicada. La hembra pone al apuntar la primavera un gran número de huevos, cuyos puntos negros dan origen á la yema y la cubierta gelatinosa á la clara, siendo sumamente tenue la película exterior. Los renacuajos que salen de ellos á los pocos días, tienen el cuerpo de forma cilíndrica prolongada, con una ancha cola en forma de remo, y poseen en un principio branquias externas dispuestas en forma de plumas; mas no tardan en arrugarse, siendo reemplazadas por otras interiores, y posteriormente se desarrollan los pulmones, que sirven para la respiración del animal adulto. Los renacuajos se alimentan de sustancias vegetales, que comen con sus maxilas, las cuales en sus bordes tienen la consistencia del cuerno. La cabeza se ensancha poco á poco, y algo después nacen á entrambos lados de la cola las patas posteriores, no apareciendo sino mucho después las anteriores. Entonces la cola queda reducida á un pequeño apéndice, y en tal estado la pequeña rana abandona el agua, perdiendo la cola por completo. El animal adulto se alimenta exclusivamente de insectos, moluscos, arañas, etc., y en la figura adjunta se ve la rana cazando una mosca. Su lengua es bastante larga y más gruesa en la punta; la lanza sobre su presa, la cual queda adherida en la superficie, que es viscosa. Todo esto pasa con la rapidez del rayo, sirviendo para ello los muchos dientes pequeños que tiene en la mandíbula superior y en el paladar.

El *sapo* ó *escuerzo* se diferencia de la rana en tener las parótidas muy salientes, la piel glandulosa y verrugosa, las patas posteriores poco más largas, y la lengua libre por detrás. Es de color gris, con manchas pardas, y blanquizco por debajo, y de 7 á 9 centímetros: sale de sus guaridas por la noche, y es muy útil en las huertas por alimentarse de insectos, y cuando se le irrita lanza á gran distancia una secreción blanca de la piel, vulgo orina, que es muy acre, pero no venenosa.

La *salamandra* tiene una larga cola cilíndrica y es de color negro, con manchas de color amarillo subido; su longitud varía de 11 á 14 centímetros; se halla en las regiones montuosas, y cuando se le irrita arroja de la piel un líquido blanquizco que no es venenoso, pero que permite al animal pasar por carbones encendidos, de lo cual ha nacido la creencia de su incombustibilidad.

d) Peces.

231. Caracteres.—Son animales vertebrados, ovíparos, de sangre roja y fría, que respiran toda su vida el aire disuelto en el agua por medio de *branquias* ó *agallas*, y su co-

Fig 71.

Cabeza de *carpa* dejando ver las branquias del lado izquierdo después de quitar el opérculo correspondiente.

razón, que no contiene más que sangre venosa, consta de una aurícula y un ventrículo. El abdomen contiene una *vejiga natatoria* á propósito para mantenerlos en equilibrio en el agua. Sus miembros se hallan convertidos en aletas: las que representan los miembros anteriores se llaman *pectorales;* las que figuran los miembros posteriores se llaman *abdominales*, que á veces están muy próximas á las primeras; además de estas aletas pares existen otras impares, llamadas, á causa de su posición, *dorsal*, *anal* y *caudal*.

Los peces son de los productos naturales más importantes como materia de alimentación, de lucro y de comercio. Se utiliza su carne, su gelatina, su piel y su grasa.

232. División.—Se dividen en los nueve órdenes siguientes:

A). Peces de esqueleto óseo:

I. **Acantopterigios.**
II. **Malacopterigios abdominales.**
III. **Malacopterigios subbranquiales.**
IV. **Malacopterigios ápodos.**
V. **Lofobranquios.**
VI. **Plectognatos.**

B). Peces de esqueleto ternilloso:

VII. **Esturiones.**
VIII. **Selacios.**
IX. **Ciclóstomos.**

233. Acantopterigios (1).—Tienen la mandíbula superior móvil, las branquias en forma de peine; cuando presentan dos aletas dorsales, la anterior se compone de radios espinosos, y si hay una, los primeros son también espinosos.

Este orden es numerosísimo, pues comprende él solo la mitad de las especies pertenecientes á esta clase. Las más notables son: la *perca*, la *lubina*, el *mero*, el *salmonete*, el *pajel*, el *besugo*, el *atún* y el *pez espada*.

La *perca* tiene 40 centímetros, el cuerpo oblongo, la cabeza cubierta por un gran número de escamas redondeadas, y dientes en el paladar. Vive en las aguas dulces, y su carne es muy sabrosa.

La *lubina* se distingue de la anterior en tener dientes en la lengua y el opérculo espinoso; vive en el Atlántico y en el Mediterráneo, es comestible y abunda en nuestras costas.

El *mero* tiene el cuerpo algo chato, el opérculo dentado y con tres espinas agudas; vive en nuestros mares, y su carne pasa como una de las más delicadas.

El *salmonete* tiene de 23 á 28 centímetros; el cuerpo largo y comprimido; cabeza arqueada; dos barbillas cilíndricas y carnosas en la mandíbula inferior; el color de su cuerpo es encarnado, habita en el Mediterráneo y su carne es de las más apreciadas.

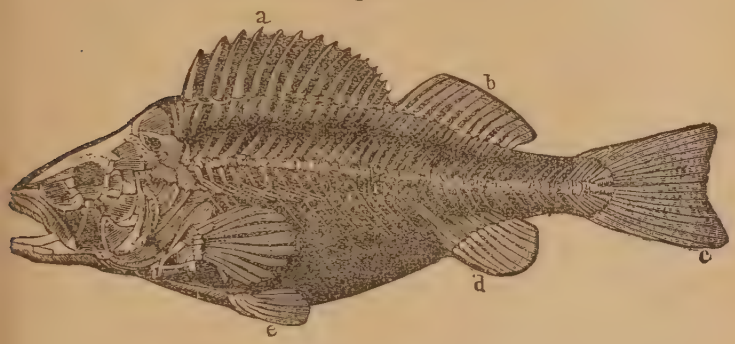
El *pajel*, que tiene el cuerpo cubierto de grandes escamas, y algunos dientes cónicos, cortos y delgados, y en ambas mandíbulas, es de cuerpo ovalado y comprimido, de un hermoso color de carne: es comestible y muy estimado, y sumamente común en todos los mares de España.

---

(1) De las palabras griegas *acantha*, espina, y *pterigion*, aleta.

El *besugo* se diferencia del anterior por ser de 30 centímetros de largo, de color azul claro por el lomo y blanco por debajo, así como por traer una mancha negruzca encima de

Fig. 72.



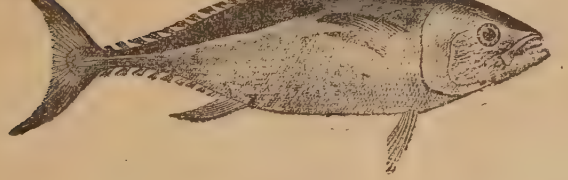
Esqueleto de perca.

a Primera aleta dorsal —*b* Segunda aleta dorsal.—*c* Aleta caudal.—*d* Aleta anal.—*e* Aleta abdominal.—*f* Aleta pectoral.

cada aleta torácica: su carne es blanca y de un gusto delicado, y es sumamente común en el Cantábrico.

El *atún* llega á tener más de un metro de largo, y á pesar

Fig. 73.



Atún.

más de 100 kilogramos; las dos aletas dorsales las tiene casi juntas y de seis á nueve aletas espúreas; las escamas de la región pectoral forman una especie de coraza de color negro azulado por encima, y gris plateado por debajo. Es objeto de

una pesca activa en las costas de la Península, donde se estima su carne.

El *pez espada* tiene la mandíbula superior prolongada en forma de espada, que es tan larga como la mitad del cuerpo, de 4 á 5 metros; habita en el Mediterráneo: su carne es comestible, y con la espada acomete á los peces mayores, y á veces hasta los buques, cuyos costados atraviesa.

234. Malacopterigios (1) **abdominales.**—Tienen las aletas dorsal y anal sostenidas por radios blandos ó articulados, excepto el primero, que muchas veces está compuesto de una sola pieza, y por tener las aletas ventrales detrás del abdomen, lejos de las pectorales.

Las principales especies son: la *carpa*, el *pez de colores*, el *barbo*, la *tenca*, la *trucha*, el *salmón*, la *sardina*, el *arenque* y la *anchoa*.

La *carpa* tiene la boca pequeña, el cuerpo cubierto de grandes escamas y la aleta dorsal larga: es de color pardusco por la parte superior y blanco amarillento por la inferior; se cría en los estanques y en las balsas de los ríos: es estimada por su carne y llega á tener hasta 50 cm. de longitud.

El *pez de colores* se llama así por el color encarnado de que están revestidos en la edad adulta: aunque proceden de Asia, se han aclimatado perfectamente en Europa.

El *barbo* debe su nombre al hecho de tener la boca provista de cuatro barbillas. Es muy común en varios ríos de España.

La *tenca* tiene las escamas pequeñas y muy insertas en la piel, la aleta caudal casi truncada, la boca anterior y una barbilla en el ángulo de ella; habita en las aguas estancadas.

El *salmón* no tiene más que una aleta dorsal, pero en cambio tiene una adiposa encima de la anal; es de color verde negruzco, azulado por los lados y blanquizco por debajo. De 55 á 130 cm. En el mes de Mayo sale del mar y penetra en los ríos, salvando cascadas de más de un metro; pero le espantan los grandes ruidos de los molinos y de las máquinas de vapor, así como también sus principales enemigos, las focas. Su carne es de color encarnado y de gusto muy delicado: se come fresca, en cecina y salada.

La *trucha* es menor, de 27 á 40 cm.; presenta á los lados manchas rojas; se cría en los riachuelos de las montañas, y su carne, de un blanco anacarado, es muy apreciada.

La *sardina* tiene el vientre como aserrado, por ser algo prominentes las escamas que le cubren; es azulada y plateada por debajo: de 10 cm.; su carne es muy gustosa, y en la costa de Galicia es la base de pesquerías importantes.

El *arenque*, mayor que la sardina, de 24 á 28 cm., es el pes-

---

(1) De las palabras griegas *malaccs*, blando, y *pterigion*, aleta.

cado más importante del hemisferio Norte, donde se pescan mil millones de individuos al año, siendo para los pobres lo que la merluza para las personas acomodadas.

Las *anchoas*, que frescas se llaman *boquerones*, se crían en el Mediterráneo, tienen la boca muy grande y la carne roja.

235. Malacopterigios subbranquiales (1).—Tienen las aletas ventrales articuladas con las torácicas, y situadas, por consiguiente, debajo de éstas y de las branquias.

Pertenecen á este orden: el *bacalao*, la *merluza*, el *rodaballo* y el *lenguado*.

El *bacalao ó abadejo* es un pescado de 55 á 111 cm., y de 5 á 13 kg., de cuerpo prolongado, con tres aletas dorsales y dos anales, de color gris amarillento, manchado de pardo, que vive en los mares del Norte, y especialmente en la costa del Labrador y de Terranova, donde el año 1875 se pescaron 765.640 quintales, y en Noruega el año 1877 de 50 á 60 millones de individuos. Es de la mayor importancia por la gran variedad de preparaciones que admite, y por el mucho tiempo que aguanta sin dejar de ser comestible.

La *merluza* tiene dos aletas dorsales, una anal y otra caudal, y su longitud varía de 25 á 55 cm.; su carne, de fácil digestión, es muy estimada, sobre todo si procede del Cantábrico.

El *rodaballo* tiene el cuerpo sumamente comprimido y no simétrico, pues la cabeza la tiene vuelta, la boca oblicua, y los dos ojos á la izquierda; es casi redondo; por uno de sus lados, que es el derecho estando de canto, es de color blanco, y por el opuesto manchado de azul y amarillo, y lleno de tubérculos ó pequeñas púas duras y semejantes á huesos; la cabeza es pequeña, las aletas dorsal y anal tan largas como todo el cuerpo, y la caudal redonda, su carne es comestible y estimada, y es muy común en todos los mares de España.

El *lenguado* debe su nombre á la forma de su cuerpo, que es parecido á la de una lengua, y se diferencia del anterior en tener los dos ojos á la derecha; su carne es muy estimada.

236. Malacopterigios ápodos (2).—Están caracterizados por la falta de aletas ventrales.

Las especies más notables son: la *anguila*, el *congrio* y el *gimnoto eléctrico*.

La *anguila* es un pez de cuerpo cilíndrico prolongado, de 11 á 167 cm. y de 7 á 9 kg., con una aleta dorsal y dos pectorales; vive en los lagos y ríos, y su carne es muy sabrosa.

El *congrio* se distingue de la anterior en que es más corpulento, y su aleta dorsal nace casi inmediatamente encima de las torácicas: es marino y su carne muy estimada.

---

(1) De las palabras latinas *sub*, debajo, y *branchiae*, branquias.
(2) De las palabras griegas *a*, sin, y *pous*, pie, aleta.

El *gimnoto eléctrico* es un pez que habita en las aguas continentales de la América meridional, que á lo largo y encima de la región caudal tiene un aparato eléctrico, cuyas descargas produce á voluntad, siendo tan grande la conmoción causada por su fluido que mata á los grandes mamíferos.

237. Lofobranquios (1).—Tienen las branquias en forma de penacho.

Pertenecen á este grupo: la *aguja* y el *caballo marino*.

La *aguja de mar* tiene el cuerpo recto y seis veces más largo que ancho, de igual grueso en toda su longitud.

El *caballo marino*, así llamado por su hocico prolongado y por la forma general de la parte anterior del cuerpo, que le da cierta semejanza con el caballo, tiene el cuerpo en forma de *S*, el vientre más grueso y la cola prehensil. Uno y otro habitan en los mares europeos.

238. Plectognatos (2).—Tienen la mandíbula superior fija, las branquias libres y carecen de aletas ventrales.

Son notables: el *pez erizo*, el *pez cofre* y el *pez luna*.

El *pez erizo*, llamado así por tener la piel provista de muchas espinas agudas y resistentes, habita en los mares intertropicales.

El *pez luna* tiene la figura de una cabeza cortada, pues la aleta dorsal y la anal se unen con la caudal, que es muy ancha, es de un metro de largo y otro de ancho, y pesa 150 kilogramos; el cuerpo es plateado y fosforescente; de modo que en las noches oscuras parece la imagen de la luna reflejada en la superficie del mar. Habita en los mares europeos.

El *pez cofre* tiene el cuerpo cubierto por una coraza dura, formada por escudos óseos exagonales y yuxtapuestos, que sólo le permiten mover la cola y las aletas.

239. Esturiones (3).—Son peces de esqueleto ternilloso, cuyas branquias libres, laminares, están recubiertas por un opérculo movible.

La especie más común es el *esturión* ó *sollo*, cuya vejiga natatoria suministra la *cola de pescado*.

El *esturión*, que tiene el cuerpo prolongado y con largas filas de escudetes, es de color gris azulado, de metro y medio á cinco de largo, y de 50 á 200 kg. de peso; es un pescado inofensivo que habita en el mar del Norte y en el Báltico, de donde se remonta en bandadas largas y estrechas á los ríos, siendo objeto de una pesca importante para muchos pueblos

(1) De la palabra griega *lofos*, penacho, y la latina *branchiae*, branquias.
(2) De las voces griegas *plectos*, unida, y *gnathos*, mandíbula.
(3) De la palabra latina *sturio*, sollo.

á causa de su sabrosa carne y de sus huevas. En Rusia se pescan, por término medio, dos millones de kilogramos, cuya carne se vende fresca, en cecina y salada, y con su vejiga natatoria se prepara la *cola de pescado*, la mejor conocida, que se usa principalmente para emplastos, cola de boca, para pegar el cristal, para el modelado, gelatinas, etc.

240. Selacios (1).—Tienen las branquias fijas y adherentes á la piel que las recubre.

Comprende este orden: el *tiburón*, la *lija*, el *pez martillo*, el *pez sierra*, las *rayas* y la *tremielga* (pez eléctrico).

El *tiburón* tiene el cuerpo casi fusiforme, la boca con muchas filas de dientes triangulares y movibles, la cabeza puntiaguda, y el hocico prolongado longitudinalmente; es de 5 á 8 metros de largo, y suele pasar de 5.000 kilogramos de peso. Vive en lo profundo de todos los mares del mundo y se alimenta de peces, focas, etc., y sólo teme al cachalote; es el terror de la gente de mar. Su piel se utiliza para sillas de caballos y para el calzado.

Las *lijas*, de 110 á 130 centímetros, tienen la piel revestida de pequeños apéndices numerosos y resistentes, que, después de sufrir cierta preparación, la hace servir para alisar y bruñir la madera.

El *pez martillo* tiene la cabeza prolongada lateralmente y en los extremos los ojos, formando con su cuerpo, que es de 2 á 3 metros de largo, la figura del instrumento que le da nombre. Habita en el Atlántico, y es voraz y temible.

El *pez sierra* es de 3 á 4 metros de largo, tiene el hocico prolongado en forma de una larga sierra, de 110 á 170 centímetros, plana y provista de dientes á los dos lados, con la cual no pocas veces traspasa el vientre de los cetáceos.

Las *rayas* tienen el cuerpo romboidal, y la cola larga y delgada.

La *tremielga* tiene el cuerpo en forma de disco, y la cola corta, con tres aletas caudales pequeñas y triangulares; el aparato eléctrico se halla entre las aletas pectorales y la cabeza, y está compuesto de tubos exágonos verticales; se halla en nuestros mares.

241. Ciclóstomos (2).—Tienen sus mandíbulas reunidas en una abertura circular dispuesta para la succión.

La *lamprea de mar* y la *lamprea de río*, son las especies más notables de este orden.

La *lamprea de mar* tiene la forma de una anguila, con siete orificios branquiales en cada lado; puede llegar á un metro

---

(1) De la palabra griega *selaque*, pez cartilaginoso.
(2) De las palabras griegas *cyclos*, círculo, y *stomas*, boca.

de larga y á pesar más de dos kilogramos: se halla en casi todos los mares de Europa, y su carne es muy estimada.

La *lamprea de río* es menor, de 27 á 40 centímetros, pero su carne es aún más apreciada.

B) MOLUSCOS (1)

Fig. 74.

Sistema nervioso de un molusco.

a Ganglio cefálico.
b Ganglio de donde salen los nervios de los intestinos y de los órganos de la locomoción.
d Nervios ópticos.
c Collar esofágico.

242. Caracteres.—Son los animales conocidos con el nombre de *conchas*, los cuales carecen de esqueleto interior. Su cuerpo está cubierto por una piel blanda y contráctil, cuya cara interna da inserción á los músculos destinados al movimiento. Comúnmente esta piel se prolonga en un repliegue membranoso que envuelve en totalidad al cuerpo, y ha recibido el nombre de *manto*, y en el espesor ó en la superficie de éste se forma la concha caliza que protege al animal. El sistema nervioso de los moluscos se compone en general de muchas masas ganglionares, esparcidas sin simetría por las diversas partes del cuerpo y reunidas entre sí por cordones nerviosos; el esófago, como en la mayor parte de los invertebrados, está rodeado por una especie de collar más ó menos ajustado.

Los moluscos con dermato esqueleto se llaman *testáceos*, y los que carecen de él *desnudos*. Cuando consta de una sola pieza, *valva* (2), arrollada en espiral, el molusco se dice *univalvo*, y si de dos, *bivalvo*.

Los moluscos sirven de alimento: algunos suministran las perlas y el nácar, y otros dan jugos especiales, que se emplean en la pintura y en la tintorería: en Bengala se usan algunas conchas como moneda auxiliar: con otras se labran vasos, cucharas, cajas, etc., y por último las petrificaciones sirven para determinar la edad relativa de los terrenos.

La historia natural de los moluscos se llama *conchiología* (3) ó mejor *malacología* (4).

---

(1) De la palabra latina *mollis*, blando.
(2) Del nombre latino *valvae*, las hojas de una puerta ó ventana.
(3) De las palabras griegas *conchys*, concha, y *logos*, tratado.
(4) De las griegas *malacos* (animal) blando, molusco, y *logos*, tratado.

243. División.—Se dividen en seis clases, del siguiente modo:

MOLUSCOS	Cabeza visible; concha univalva ó sin concha.	Cuerpo en forma de saco abierto por delante; cabeza rodeada de prolongaciones dispuestas para la prehensión y locomoción.....	CEFALÓPODOS (1) *Calamar.*
		Dos aletas membranosas en los lados del cuello, dispuestas para la natación..	PTERÓPODOS (2) *Clio borealis.*
		Un pie carnoso debajo del vientre, dispuesto para la reptación ó natación.....	GASTERÓPODOS (3) *Caracol.*
	Cabeza no visible; concha bivalva ó multivalva ó sin concha.	Con branquias laminares y distintas del manto.....	ACÉFALOS (4) *Ostra.*
		Con dos brazos movibles que hacen el oficio de pies.....	BRAQUIÓPODOS (5) *Terebrátula.*
		Con varios pies movibles articulados y pestañosos.....	CIRRÓPODOS (6). *Perceves.*

244. Cefalópodos.—Poseen largos tentáculos en la cabeza, los cuales son á la vez órganos de tacto, de prehensión y locomoción.

Son notables: el *pulpo*, el *argonauta*, la *jibia* y el *calamar*.

El *pulpo* es un molusco desnudo, de cuerpo globuloso, con ocho tentáculos iguales, seis veces más largo que el cuerpo; cara interna provista de dos filas de ventosas, con las cuales se adhieren tan fuertemente á los cuerpos, que es más fácil romper estos apéndices que llegar á desprenderlos; habita en nuestras costas.

El *argonauta* es un molusco de concha univalva con una sola cavidad, arrollada en espiral y enteramente concéntrica: de suerte que la última vuelta que es la mayor, encierra á todas. Tiene ocho tentáculos iguales, y su longitud es 16 cm.

La *jibia* es también de concha univalva, pero no arrollada en espiral, que se halla en el dorso del animal, y es calcárea, elíptica y porosa; de la abertura anterior del manto sale la cabeza, que tiene dos ojos muy grandes, y alrededor de la boca hay diez tentáculos, dos de los cuales son más largos que los demás; están ensanchados en el extremo y con ven-

(1) De las palabras griegas *cefale*, cabeza, y *pous*, pie.
(2) De las griegas *pteros*, aleta, y *pous*, pie.
(3) De las griegas, *gaster*, vientre, y *pous*, pie.
(4) De las griegas *a*, sin, y *cefale*, cabeza, porque parece que no la tiene.
(5) De las griegas *brachion*, brazo, y *pous*, pie.
(6) De la latina *cirrus*, bucle, fleco, y de la griega *pous*, pie.

tosas. Tiene unos 40 cm., y se halla en todos los mares de Europa. El *hueso de jibia* se usa para polvos dentrificos, para pulimentar, y en la medicina como carbonato de cal puro y su tinta se emplea en la pintura.

El *calamar* se diferencia de la anterior en que la lámina del dorso no es caliza, sino córnea; su longitud varia de 7 á 10 cm., se halla en nuestras costas; su carne es comestible, y en la región del hígado tiene una bolsa que desagua junto al ano, la cual contiene un líquido negruzco muy rico en carbono, con el cual enturbia el agua cuando le persiguen.

245. Pterópodos.—Sus órganos de locomoción son dos aletas situadas á los lados de la bóca.

La *clio boreal* es un molusco desnudo, que á los lados de la cabeza tiene dos aletas casi triangulares para nadar en el mar. Su tamaño es de 3 cm., es muy común en los mares árticos y alimento común de la ballena.

246. Gasterópodos.—Están caracterizados por un disco carnoso situado en el vientre, sobre el cual se arrastra el animal; la mayor parte tienen una concha univalva arrollada en espiral.

Existen gran número de géneros. Los más notables son: el *limaco*, el *caracol*, la *porcelana* y la *oreja de mar*.

El *limaco* ó *babosa* es un molusco sin concha, de 3 cm. de largo, la cabeza con cuatro tentáculos retráctiles, que, siendo huecos, pueden entrar dentro como los dedos de un guante; en los extremos de los dos superiores, que son los más largos, están los ojos en forma de pequeños puntos, y en el dorso forma el manto un pequeño escudo carnoso encima del palmón, cuyo orificio se encuentra á la derecha cerca de los bordes de aquél. Es sumamente perjudicial en las huertas y sembrados. Los campos de poca extensión pueden preservarse de sus estragos echando ceniza ó yeso, y también criando patos, que gustan mucho de estos moluscos.

El *caracol* se diferencia del anterior en que tiene concha univalva arrollada en espiral, con la abertura semilunar; y es comestible.

La *púrpura* tiene el pie elíptico, con los tentáculos obtusos en la punta y los ojos situados en la parte media. La concha tiene la abertura ancha y escotada en la base, con la columnilla deprimida. Parece ser el animal que proporcionaba la antigua púrpura, en vez de la cual se usa hoy la cochinilla, que da un tinte mejor y más duradero.

Las *orejas de mar* se llaman así porque las conchas tienen la forma de una oreja con una fila de cinco agujeros á la izquierda y nacaradas interiormente.

247. Acéfalos.—No tienen cabeza distinta, ni ojos, ni tentáculos; su concha casi siempre es bivalva, esto es, compuesta de dos piezas distintas, simétricas y opuestas.

Figuran en esta clase: la *ostra*, la *almeja*, la *concha de peregrino*, la *madreperla*, que da el nácar y las perlas, y la *broma* ó *taraza*, que ataca la madera de los buques.

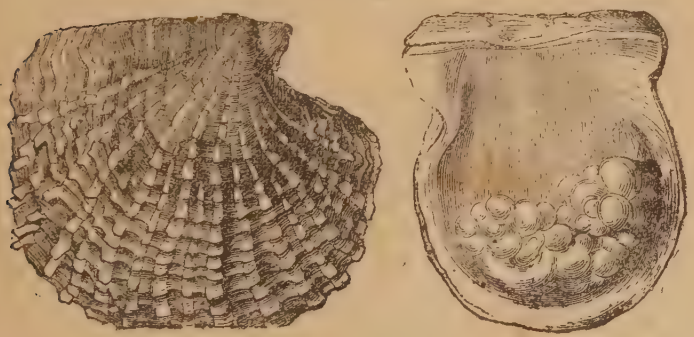
La *ostra* es un molusco con concha de dos válvas, una de las cuales es más honda y la otra más plana, que se fijan en las rocas y en las piedras del mar. La especie comestible se presenta principalmente en las costas de Francia, Inglaterra y Dinamarca, y además en el Mediterráneo y en el Adriático, con mucha frecuencia en gran número, formando lo que se llama *bancos de ostras*. Su carne sólo puede comerse cuando está fresca, lo cual es una dificultad para su venta.

Las *almejas de río* son nacaradas interiormente y verdosas por defuera, viven en el fondo de los ríos y son comestibles.

La *concha de peregrino* se llama así porque los que iban en peregrinación á Santiago se adornaban las esclavinas con estas conchas, que casi siempre están dilatadas con una orejuela á cada lado cerca del ápice, y ofrecen surcos ó estrías que irradian desde éste. Son comestibles y habitan en nuestras costas.

La *madreperla* se halla en el golfo Pérsico, en el mar Rojo y en Ceilan, en las costas de Méjico, de California, y también

Fig. 76.



Madreperla.

en las occidentales de la Australia, y se llama así por contener las perlas, debidas á una secreción morbosa del animal, que recubre un cuerpo extraño introducido en la concha ó en el cuerpo del molusco. Son pescadas por los buzos, que bajan á cinco y más metros de profundidad para buscarlas. Las conchas suministran el nácar formado por las capas interio-

res, brillantes, con cambios de colores, que se obtienen haciendo saltar las capas exteriores.

La *broma* ó *taraza* tiene el grueso de un dedo, y de 14 á 21 centímetros; se halla en todos los puertos de Europa, donde la trajeron los buques procedentes de la India, y es sumamente destructora, pues taladra de tal modo el casco de los buques y de las estacas de los diques, que presentan el aspecto de una esponja. Los buques se preservan forrándolos de metal, y la madera con clavos de hierro, que se ponen en gran cantidad en los puntos en que está en contacto con el agua del mar, pues se impregna aquélla con el óxido de hierro formado y no penetra la broma.

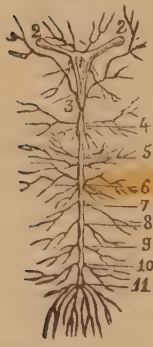
248. Braquiópodos.—Tienen dos largos brazos carnosos, que salen de ambos lados del manto y están arrollados en espiral durante el reposo.

El género *terebrátula* comprende un gran número de especies, en su mayor parte fósiles.

249. Cirrópodos.—Su carácter distintivo es tener dos filas de pies articulados y pestañosos; son marinos y se adhieren á diferentes cuerpos.

Son de esta clase: las *bellotas de mar* y los *percebes*.

Fig. 76.



Sistema nervioso de un articulado.
1. Collar esofágico.—2-2. Nervios ópticos.—3 4-5, etcétera. Ganglios infra-intestinales.

C) ARTICULADOS (1)

250. Caracteres.—No tienen esqueleto interior, y su piel se endurece hasta el punto de formar una especie de esqueleto exterior *(dermato esqueleto)* (2), formado por segmentos en forma de anillos. Su sistema nervioso consiste en una doble cadena de ganglios colocados debajo del tubo intestinal, excepto el primer par, que representa el cerebro y se halla situado en la cabeza.

(1) De la latina *articulus*, artejo, diminutivo de *artus*, miembro.
(2) De las voces griegas *derma*, piel, y *squeleton*, esqueleto.

251. División.—Se dividen en cuatro clases:

ARTICULADOS	Sangre blanca; patas articuladas; respiración.	Pulmonar ó traqueal.	Tres ó muchos pares de patas; cabeza distinta del pecho...	INSECTOS *Mosca.*
			Cuatro pares de patas; cabeza confundida con el pecho...	ARÁCNIDOS *Araña.*
		Branquial; cinco ó siete pares de patas por lo común.....		CRUSTÁCEOS *Cangrejo*
	Sangre roja, sin extremidades ó patas articuladas			ANÉLIDOS *Sanguijuela.*

252. Insectos (1).—Tienen la sangre blanca, las patas articuladas, respiran por todas las partes del cuerpo mediante tubos aéreos ramificados, llamados *tráqueas* (2), que terminan en unos orificios que reciben el nombre de *estigmas* (3). Las alas unas veces son membranosas, y otras más ó menos coriáceas, en cuyo caso se llaman *élitros* (4). En la cabeza tienen unas prolongaciones llamadas *antenas* (5). En general los insectos pasan por tres estados bien distintos, que se designan con los nombres de *estado de larva* (6) ú *oruga*, *estado de crisálida* (7) ó *ninfa* (8), y *estado perfecto;* pero en algunos estos cambios no consisten sino en el desarrollo de las alas. Aquéllos se llaman *metamorfosis* (9) *completas*, y éstos *incompletas.*

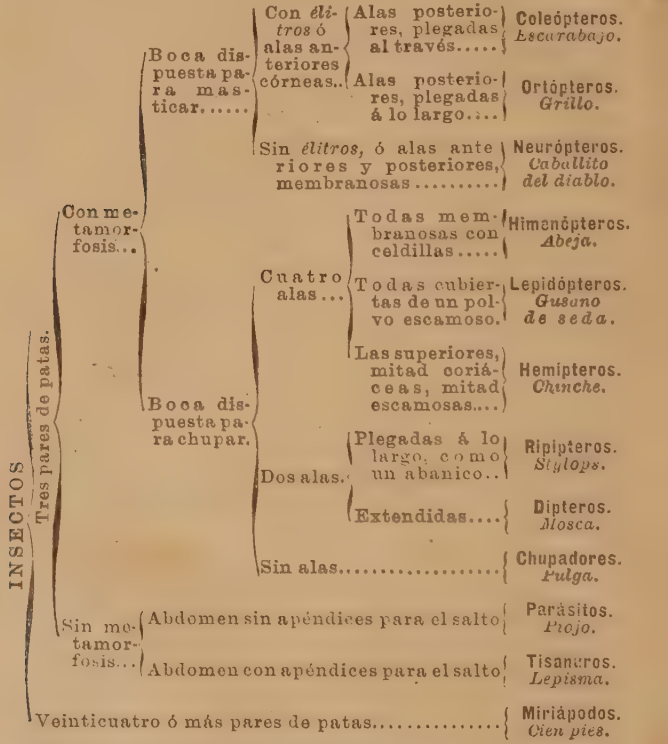
La utilidad mediata de los insectos en la economía de la naturaleza es muy grande: muchos favorecen la fecundación de las plantas (neurópteros); un gran número sirven de alimento á muchos mamíferos y aves; otros limpian de insectos nocivos nuestros jardines, campos y bosques (mariquitas), y algunos purifican el aire devorando las sustancias en descomposición. La utilidad inmediata consiste en proporcionarnos alimentos, medicinas (cantárida), materias colorantes (cochinilla), seda, miel y cera.

Los principales daños causados por los insectos son los siguientes: unos destruyen las raíces de las plantas (grillo);

---

(1) De las palabras latinas, *in*, no, y *sectus*, cortado, esto es, que no se puede cortar por lo pequeño que es.
(2) De la griega *trachys*, áspero, duro.
(3) De la griega *stigme*, punto.
(4) De la griega *elytron*, cubierta, estuche.
(5) De la latina *antenna*, verga.
(6) De la latina *larva*, fantasma, espectro.
(7) De la griega *chrysallis*, derivada de *chryson*, oro, á causa del brillo que tienen algunas.
(8) De la griega *nynfe*, novia.
(9) De las griegas *meta*, cambio de, y *morphe*, forma.

otros los tallos y troncos (carcoma); no pocos las hojas, los brotes y las yemas (las orugas de muchas mariposas); algunos las semillas y frutos (gorgojos); muchos destruyen las materias animales (polillas), y un buen número son molestos á los mismos animales (parásitos).



253. Coleópteros (1).—Tienen metamorfosis completas, cuatro alas casi siempre, las dos anteriores duras y consis-

(1) De las palabras griegas *coleon*, estuche, y *pteron*, ala; aludiendo á que las anteriores forman un estuche á las posteriores, que son membranosas.

tentes, formando élitros (1), las posteriores largas y estrechas, plegadas transversalmente durante el reposo, y los órganos bucales dispuestos para la masticación.

Las principales especies de este orden, el más numeroso de la clase, son: el *escarabajo*, la *carcoma*, el *gusano de luz*, la *cantárida*, el *gorgojo* y la *mariquita*.

El *escarabajo* es de 18 á 24 milímetros, de color negro, verdoso ó azulado, vive en el estiércol, principalmente del ganado caballar, vacuno ó lanar. La Naturaleza, que de muy diversas maneras cuida de que las materias en descomposición, á las cuales corresponden los excrementos animales, desaparezcan al punto de la superficie terrestre y den lugar á nuevos seres, ha confiado en parte esta tarea al escarabajo y á sus allegados, pues desde luego vive en el estiércol de los animales, y singularmente en el de los ganados; pero su principal actividad bajo este punto de vista, es una parte de los cuidados que se toma para su prole. En efecto, debajo del estiércol hace agujeros verticales en el terreno, donde deposita sus huevos, y los tapa con bolitas de estiércol, á fin de que las larvas, al salir, tengan allí mismo su alimento.

Gusano de luz, se llama vulgarmente á un pequeño coleóptero de 12 milímetros que durante el verano nos encanta con la hermosa luz que despide: unas veces vuelan como chispas de fuego á través del aire, y otras veces alumbran como piedras preciosas en movimiento los prados y los bosques. La palabra gusano es impropia; sin embargo, es debida á la circunstancia de que la hembra, de color blanquizco, está completamente desprovista de alas, é igualmente las larvas, las ninfas, y hasta los huevos son también fosforescentes, aunque de un modo incompleto. Los machos son los únicos que revolotean despidiendo luz de los últimos anillos del abdomen. Estos insectos son de color pardo, el anillo del cuello es de color amarillo agrisado, más oscuro en el centro, con dos manchas claras en forma de media luna á los lados.

La *mariquita* es uno de los coleópteros más bonitos por su color, figura y costumbres, que desde que empieza la primavera revolotea sobre la hierba y sobre los arbustos, persiguiendo incesantemente á su presa, los pulgones; pero al ir á cogerle recoge las patas junto al cuerpo, y dejándose caer se escapa de nuestras manos, y si llegamos á cogerle, sube veloz por nuestros dedos, extiende sus alas y se marcha volando. Su cuerpo, casi circular, es plano por la parte inferior, y fuertemente abovedado por la superior, con una cabeza sumamente pequeña, provista de antenas cortas y filiformes. Los élitros son rojos, con siete puntos negros.

---

(1) De la palabra griega *elytron*, vaina, caja, estuche.

254. Ortópteros (1).—Tienen metamorfosis incompletas, los órganos bucales dispuestos para la masticación, cuatro alas, de las cuales las anteriores son consistentes y elitroideas, y las posteriores membranosas y mucho más anchas; de modo que tienen que plegarse á lo largo para estar protegidos por ellas durante el reposo.

Los más notables son: la *cucaracha*, el *grillo*, la *langosta* y el *saltamontes*.

La *cucaracha* ó *corredera* es de 3 cm. de larga, con las patas posteriores no dispuestas para el salto y el primer anillo del tórax tan ensanchado que la cabeza no es visible por la parte superior. Es un insecto nocturno, muy vivo, procedente de Oriente, y actualmente muy común en las casas, y singularmente en las tahonas, que roe todo género de sustancias comestibles, y hasta el calzado. Se las comen los patos y erizos, y se las extermina tapándoles los agujeros, y echando en ellos agua hirviendo, ó poniendo palitos con liga, ó bien por medio de la olla en que se hace la comida, la cual se rodea en la parte exterior con un paño, á fin de que pueda así llegar fácilmente al borde, de donde caen al interior.

El *grillo* es de 3 cm. de largo, con las patas posteriores dispuestas para saltar, de color negro, que vive en agujeros en las tierras de secano, y á veces causa daños en las huertas y sembrados. El macho, para producir la estridulación tan conocida, posee un aparato especial, el cual consiste en una membrana redonda, sin celdillas, parecida á un timpano y situada en la base de las alas superiores, y á la vez en un canal formado en el primer segmento del abdomen, donde existen dos pequeñas membranas tensas, produciéndose el sonido por la frotación de las alas y la salida del aire por dicho canal.

La *langosta* tiene las antenas tan largas por lo menos como el cuerpo, y las patas posteriores muy desarrolladas, lo cual le permite dar grandes saltos.

En el *saltamontes* las antenas no pasan de la longitud de la mitad del cuerpo, tienen la cabeza libre y producen sonidos doblando la pierna sobre el muslo y pasándola rapidamente sobre los élitros á manera de arco de violín.

255. Neurópteros (2).—Tienen cuatro alas membranosas, sostenidas por numerosas nerviaciones, que forman pequeñas celdillas, y constituyen una especie de red, por lo que se llaman *reticuladas* (3).

Pertenecen á este orden: el *caballito del diablo*, la *hormiga blanca*, la *hormiga león* y la *efémera*.

---

(1) De las palabras griegas *orthos*, recto, y *pteron*, ala.
(2) De las griegas *neuron*, nervio, y *pteron*, ala.
(3) De la latina *reticulatus*, hecho en forma de red.

El *caballito del diablo* tiene sumamente desarrollados los diferentes órganos de la boca, y es un veloz, atrevido y muy útil insectívoro cerca de las aguas, donde viven también sus larvas. Es de 9 cm. de largo, y tiene la cabeza muy abultada, las antenas cortas y alesnadas, cuatro alas grandes reticuladas y transparentes, que durante el reposo están verticales, y el abdomen largo y de color azul metálico.

La *hormiga blanca*, que no llega á 1 cm. de larga, vive en los países cálidos en numerosísimas sociedades, que se establecen en el interior de la madera, la cual reducen á polvo, y de las cuales se alimentan los negros é indios.

La *hormiga león* se parece mucho al caballito del diablo; pero se diferencia de él en tener las antenas mayores y en forma de clava ó maza, y en que sus cuatro alas, transparentes con manchas pardas, durante el reposo las tiene dispuestas en forma de tejado.

La *efémera* tiene el segundo par de alas rudimentario ó nulo, dos ó tres apéndices en forma de cerdas al extremo del abdomen, es de color pardo y no llega á 2 cm. de larga. Se la llama así por lo poco que dura su vida en estado perfecto, pues después de haber vivido dos ó tres días en el agua como larvas, aparecen en el estío á la caída de la tarde á orilla de los lagos y de los ríos, y mueren á las pocas horas sin haber tomado alimento.

256. Himenópteros (1).—Se diferencian de los anteriores en que sus alas, en lugar de ser reticuladas, están recorridas por escasas nerviaciones, que forman grandes celdillas, por lo que se las denomina venosas.

Las principales especies son: el *cínife*, la *hormiga*, la *avispa*, la *abeja* y el *abejorro*.

La sociedad de las *hormigas*, una de las más populosas de los insectos, consta de tres especies de individuos: machos, hembras fecundas y hembras estériles (obreras). En la primavera se hallan principalmente estas últimas en los hormigueros. Nunca tienen alas, por lo cual la parte media del tórax es poco fuerte; pero en cambio es más vigorosa la región anterior. Los dos primeros anillos del abdomen son sumamente estrechos, formando un piececito, y el resto tiene forma esférica. Delante de los ojos, que son pequeños, están las antenas, que son proporcionadas y geniculadas. Estos individuos llegan á una longitud de 6 á 9 mms. y la parte anterior del pecho es de un color pardo rojizo, ó adornado de una pequeña mancha de color pardo negruzco. En el verano y en el otoño se aumenta la colonia con las hembras y los machos, que son más largos, de 9 á 11 mms. Las hembras son aladas;

(1) De las palabras griegas *hymen*, membrana, y *pteron*, ala.

sin embargo, pierden las alas después de su primer vuelo ó se las quitan á bocados las obreras; así es que, después de atento examen, se ha podido encontrar siempre la articulación de las alas. Son de color rojizo brillante, la parte superior de la cabeza, la posterior del tórax y el abdomen, de color pardo negruzco. Los machos tienen también alas, pero el cuerpo es negro y las patas amarillas. Los hormigueros, que á veces pasan de un metro de extensión, están cruzados por muchas galerías y divididos en varios departamentos, en los cuales acopian alimentos de todas clases, principalmente insectos muertos ó cogidos por ellas, etc. No almacenan provisiones para el invierno, por la sencilla razón de que pasan completamente adormecidas dicho tiempo, no necesitándole por lo tanto. Las sustancias azucaradas son el manjar favorito de las hormigas, y por esto persiguen con afán á las colonias de pulgones para apropiarse el jugo azucarado que sale por los tubos pequeños del abdomen. No pocas veces las hormigas hacen la guerra á las sociedades próximas, bien sean de la misma especie ó de otra distinta, y el partido vencido es llevado á la morada ajena para servir como esclavo. También se encuentran huéspedes en los hormigueros, tales como escarabajos y sus larvas. Son muy útiles las hormigas, por el gran número de orugas y larvas de todas clases que destruyen; pero algunas causan daños de consideración corroyendo los árboles secos y también los sanos, é igualmente pueden ser molestas en nuestras habitaciones: pero se las acusa mucho sin razón, pues si bien acuden á nuestros frutales, rosales, etc., es única y exclusivamente en busca de los pulgones.

La *avispa* se distingue por su forma esbelta, por tener muy distintos la cabeza, el tórax y el abdomen, y además por su color negro con dibujos amarillos. Viven en sociedad: hay machos, hembras y obreras. Estas dos últimas roen la madera, y con su saliva, que es viscosa, elaboran una masa parecida al papel, que emplean en la construcción del avispero, cuya forma y tamaño es diferente, según las especies, y cuyo agujero de entrada está siempre dirigido hacia abajo, á fin de que no pueda penetrar en él la lluvia. La hembra es la única que atraviesa el invierno en parajes abrigados; al principiar el año hace algunas celdillas, y en cada una de ellas pone un huevo; de ellos salen obreras, que continúan la obra, cuidan de alimentar las larvas, etc., en tanto que la hembra vela por la prosperidad de la colonia, y hasta el otoño no se desarrolla el macho. Viven de insectos, carne, frutas, y gustan mucho de los jugos azucarados. Las hembras no hacen uso de su aguijón sino en la estación del calor, y no pican á las personas sino cuando se las hostiga. Los avisperos situados al aire libre se destruyen por la noche por medio del humo de azufre, y los situados en las casas, envolviéndolos con rapidez en un paño y sacudiendo encima.

La *abeja* es de color negro y está cubierta de pelos finos,

grises parduscos. La sociedad está formada: 1.°, por 600 á 800 machos, *zánganos*, que son algo mayores, 16 mm. y más fornidos que... 2.°, las hembras, estériles ú *obreras*, que sólo tienen 14 milímetros, y cuyos ojos no están unidos, como en los anteriores, por una sutura, ascendiendo no pocas veces su número á 10.000 y hasta 30.000; 3.°, una hembra fecunda, llamada *reina*, la mayor 20 mm., y de cuerpo más largo que las demás. Las obreras, á cuyo cargo corre todo el trabajo en la colmena, tienen en la parte exterior de las patas traseras una depresión ó seno llamado el *cestillo*, donde recogen el polen de las flores. Unicamente la reina y las obreras tienen aguijón en el extremo del abdomen, que por lo común se queda en la herida al picar la abeja, penetrando su jugo, que es muy

Fig. 77.

Abeja.

b, hembra.—*h*, obrera.—*e*, macho.—*m*, celdillas cortadas, en dos de las cuales se ve la crisálida.—*t*, aguijón.—*r*, pata de una obrera.—*s*, labio inferior.—*i*, ninfa.—*k*, larva.—*n*, fondo de una celdilla con el huevo.—*o*, huevo de tamaño natural.—*p*, huevo aumentado de tamaño.—*q*, fondo de la celdilla con la joven larva.

cáustico, y produce una inflamación, la cual desaparece sacando el aguijón, tratando la picadura con el amoníaco, ó poniendo encima tierra húmeda ó patata rallada, ú otra sustancia cualquiera refrigerante, v. gr.: fomentos de acetato de plomo. Estos insectos trabajan siempre ocultos en los huecos de los árboles, ó en vasos de colmenas, y hacen sus celdillas con cera, la cual se presenta en forma de pequeñas láminas en la cara inferior de los segmentos del abdomen: pero que, según las más recientes investigaciones, no se prepara en el cuerpo con el polen de las flores, sino que es una verdadera secreción que el animal elabora en órganos apropiados al efecto (bolsas de la cera); así es que abejas encerradas en un sitio determinado y alimentadas con miel, producen cera. Con esta sustancia hacen las celdillas, que juntas constituyen un *panal*, el cual está colocado verticalmente en el vaso y está adherido con una materia viscosa, que los colmeneros llaman *tanque*, y que científicamente se llama *propólis*, la cual procede de los retoños y botones de muchos árboles, como los álamos. Algunas de las celdillas, que son prismas exágonos, las llenan de miel que procede del néctar de las flores, y vomitan echándolo en las celdas que tapan con cera, y en otras celdillas pone la reina los huevos, que, desarrollándose, dan lugar á los machos, á las hembras y á las obreras. Cuando hay más de una reina y una población exuberante en la colmena, una parte de las obreras, capitaneada por una hembra, emigran para establecerse en otro punto, formando lo que se llama un *enjambre*, el cual es recogido en nuevo vaso por los colmeneros. Los *zánganos* no aparecen en la colmena hasta la entrada del año, no tienen aguijón, salen volando pocas veces, y esto cuando hace calor; no recolectan nada, no trabajan, y después de la fecundación á fines del verano, las obreras los matan y á todos los arrojan de la colmena. Las obreras que sobreviven, pasan el invierno con la miel que han aprovisionado. Los huevos dan lugar primero á larvas blancas que carecen de pies, las cuales, cuidadas y alimentadas por las obreras, se convierten en ninfas, y luego en abejas. El desarrollo de la reina dura 17 días, el de las obreras 21, y el de los zánganos 24.

Grande analogía con las abejas presenta el *abejorro*: pero se diferencia en tener terminadas las patas traseras por dos espinas bien desarrolladas, y en estar cubierto de pelo largo y espeso. Hace su nido debajo del musgo ó de las piedras, ó en la tierra, y también produce cera y miel; pero como á veces utiliza el néctar de plantas venenosas, suele ser mortal.

257. Lepidópteros (1).—Son insectos con alas recubiertas en sus dos caras por pequeñas escamas de colores; las

(1) De las palabras griegas *lepis*, escama, y *pteron*, ala.

maxilas muy prolongadas y dispuestas en forma de trompa y sufren metamorfosis completas.

Pertenecen á este orden las *mariposas*, el *gusano de seda* y las *polillas*.

Las *mariposas* están caracterizadas por sus cuatro grandes alas recubiertas por pequeñas escamas pulverulentas, de formas variadas y numerosísimas, y puestas como las tejas, dando á las alas los brillantes colores que á veces las adornan; y además la lengua dispuesta en forma de trompa protráctil, que puede arrollarse en espiral y que sirve para chupar el néctar de las flores, su único alimento en el estado perfecto. El cuerpo es largo, y los tres anillos del cuerpo están unidos formando una sola pieza. Las antenas son articuladas, sus dos grandes ojos presentan gran número de facetas, y su vida es muy corta. De los huevos salen las larvas (orugas) de cuerpo cilíndrico, blanco y comúnmente con los más bellos colores, unas veces cubiertas de pelo y otras sin él; constan de doce anillos, y á cada lado presentan nueve orificios para el aire, y, en fin, de diez á dieciséis patas, de las cuales las seis anteriores corresponden á las del insecto perfecto. Las orugas viven la mayor parte en las plantas, siendo pocas las que habitan en la tierra ó en la madera; se alimentan con hojas y son muy voraces, mudando de piel varias veces, hasta que pasan al estado de ninfa (crisálida). En ésta se reconocen ya ocultos bajo la piel los miembros de la futura mariposa, los ojos, las antenas y las seis patas; mas todos estos órganos están fuertemente unidos entre sí de modo que no pueden moverse, sucediendo esto tan sólo en los anillos del abdomen. La crisálida está unida por su extremo inferior y además sujeta por un hilo que pasa por la mitad de su cuerpo á un punto de apoyo, el cual puede ser el tronco de un árbol, una pared, etc. Al cabo de cierto número de días rompe el capullo y sale el insecto perfecto, la mariposa, que en el primer momento tiene las cuatro alas aún muy blandas y pequeñas; pero á los pocos minutos tienen todo su tamaño, y entonces revolotea de flor en flor, bañada por la luz del sol, cosa que parece gustarles mucho, é introduciendo su contorneada trompa en lo más profundo de las flores para aspirar el néctar, sirviéndole al efecto, además de sus inquietas alas, sus antenas, que hacen el papel de un balancín. Todas las mariposas son más ó menos perjudiciales, pero sólo en estado de oruga, y únicamente el gusano de seda es muy útil, aun cuando en el país de que es originario es también muy dañoso á las moreras. El número de mariposas, como el de los insectos en general, crece rápidamente desde los polos al Ecuador, y las especies mayores, así como las más notables por la magnificencia de los colores, habitan en la zona tórrida. Se cuentan hoy 20.000 especies distintas de mariposas, de las cuales 2.500 son de Europa.

El *gusano de seda* no tiene nada de hermoso, pues sus alas, anchas y cortas, blancas y amarillentas con líneas transversales de color pardo apagado, con un seno en el borde anterior que le da la forma del signo *S*, no están en situación de hacer volar su cuerpo, pesado y disforme. Las antenas son

Fig. 78.

Gusano de seda.

plumosas en el macho y dentadas en la hembra. Esta pone unos 600 huevos. La oruga tiene la piel lampiña y de color blanco agrisado, con una mancha oscura detrás de la cabeza y á entrambos lados del quinto anillo, y un apéndice encarnado y córneo en el penúltimo anillo. Para hacer que se desarrollen las larvas en el huevecillo, es necesario que experimenten cierto grado de calor y un aire seco, condiciones que existen en España, en el Mediodía de Francia, en Italia y en Oriente. En los establecimientos en que se cría en grande el gusano de seda, hay con este objeto pequeñas estufas, donde se coloca la *simiente*, en las cuales la temperatura es de 16° C, aumentando uno cada día hasta llegar á los 26°, á la cual salen las larvas: mas los labradores de nuestras provincias orientales y meridionales, que sólo pueden criar un corto número de estos insectos, avivan los huevecillos llevándolos en el seno y colocándolos debajo de la almohada durante la noche. Luego que están avivados tienen cuidado de separar los gusanos de las túnicas que los protegen, á cuyo fin ponen sobre ellos un pliego de papel, que agujerean muchas veces con un alfiler, y encima hojas tiernas de morera; las orugas, que al salir del huevo tienen línea y media de largo, pasan sin dificultad alguna por los agujeritos, é inmediatamente comienzan á comer. Se las lleva entonces al sitio donde han de criarse, que es sobre unos cañizos horizontales colocados unos sobre otros á distancia de medio metro. Al quinto día de haber nacido cesan de comer las orugas y se quedan quietas, lo cual llaman los cosecheros *primera dormida*, estado que cesa luego que mudan la piel, devorando entonces una cantidad mayor de alimento. Cuatro días después tienen la *segunda dormida;* á los siete, la *tercera;* y la *cuarta* á los siete ú ocho después de la tercera, habiendo en este caso adquirido su mayor desarrollo. Poco tiempo después se presentan las orugas inquietas, dejan de comer y van en busca de un sitio á propósito para hacer su capullo, y al efecto se ponen alrededor de los cañizos ramas secas de diferentes vegetales, cuidando de que no sean espinosos, pues basta la menor herida para que muera la oruga sin hilar. Cuando ha encontrado un sitio oportuno principia fijando á los cuerpos próximos varias hebras de seda, sustancia procedente de unas glándulas, formadas por unos utrículos largos y tenues que terminan en un pequeño tubo junto á la boca. La oruga se sitúa en medio de aquella red y da principio á la formación de su capullo, en la que invierte un número variable de días; á los tres ó cuatro de haberlo concluído, se transforma en crisálida, en cuyo estado permanece unas tres semanas, al cabo de las cuales se convierte en mariposa; y arrojando por la boca un líquido amarillento que reblandece la seda, sacude con la cabeza uno de los extremos del capullo hasta que logra hacer un agujero, por donde sale. Como este líquido reblandece y rompe varias veces el hilo que forma el capullo, hay necesidad de matar la crisálida, si se quiere obtener aquél

entero, para lo cual basta exponerlas dos ó tres veces al sol de medio día ó á una temperatura de 50 á 60° C, si bien otros prefieren el empleo del agua caliente. El capullo es ovalado, del tamaño de un huevo de paloma, y consta de un solo hilo de 240 á 300 m. de largo, arrollado de arriba abajo, y una capa interior en forma de fieltro. Primeramente se echan los capullos en agua caliente para que se disuelva la sustan-

Fig. 79.

Polillas y sus metamorfosis.

a, *a'* y *a''*, larvas.—*b* y *b'*, crisálidas.—*c*, *c*, *c*, mariposas masculinas. *d*, *d'*, mariposas femeninas —*e*, *e'*, tubos vacíos.

cia aglutinante de que está impregnado el capullo, y para que se pueda hilar y devanar, á cuyo efecto se toman de 8 á 20 capullos, según el grueso que se quiere dar á la seda. Distínguense en el capullo tres capas: la exterior, formada por hilos más bastos: la segunda, fina, da la seda, y la interior tiene la forma de guata.

Los colores naturales de la seda son el blanco, amarillo, verdoso ó blanco amarillento; los demás colores se deben al arte. Unos cuatro mil capullos dan un kilogramo de seda hilada, la cual vale sesenta pesetas próximamente. La cría del gusano de seda era ya conocida en China 2.600 años antes de Jesucristo. Y en tiempo de los Emperadores romanos era tan cara que se pagaba á peso de oro. En 550 dos monjes de la Orden de San Basilio, que habían llegado á la India predicando el Evangelio, trajeron simiente á Constantinopla en sus báculos, que habían taladrado al efecto, y en el reinado de Justiniano se hicieron ensayos para aclimatarla en Europa, plantando en el antiguo Peloponeso gran número de moreras, á las cuales debe su nombre actual (Morea). En tiempo de la primera Cruzada se introdujo en el Mediodía de Europa, y mucho antes en España, donde la habían dado á conocer los árabes. En 1878 la producción de la seda fué la siguiente: Francia, 614.300 kg.; Italia, 2.200.000 kg.; España, 71.500 kg.; Turquía europea, 2.229.000 kg.; exportación de China, 1.202.000 kg.; del Japón, 1.150.000 kg., y de la India, 605.000 kg.

Las *polillas* son pequeñas mariposas de 6 mm. de largo por 13 de ancho, por lo común con lindos dibujos y colores brillantes, con antenas largas y filiformes, y alas finas y relucientes. Las orugas, que son muy diminutas, se transforman en crisálidas en un capullo, ó bien con los productos animales que corroen hacen unos tubos movibles por lo común que arrastran consigo, y en los cuales habitan y verifican sus transformaciones. Como viven en las pieles, en la lana, en la pluma, en las alfombras, en los granos, etc., producen por lo común estragos considerables, que no bastan á combatir los olores fuertes que se emplean comúnmente, siendo preferible exponer á la luz y al aire libre los paños, pieles, trigo, etcétera, en cuyo caso huyen, por ser animales nocturnos y muy amantes del reposo durante su primer estado.

258. Hemípteros (1).—Tienen los órganos bucales constituídos por un tubo compuesto de varios artejos, el cual contiene en su interior cuatro cerdas rígidas.

Las principales especies son: la *chinche*, la *cigarra*, el *pulgón*, la *cochinilla* y el *kermes*.

La *chinche* es, de todos los insectos que moran en nuestras casas, el más repugnante, el más molesto y el más difícil de exterminar. Oculto durante el día en sus escondrijos, catres, muebles chapeados, detrás de los tapices y en las rendijas de las paredes, acude por la noche al lecho de las personas dormidas para chuparles la sangre. Su cabeza es bastante peque-

(1) De las palabras griegas *hemi*, medio, y *pteron*, ala.

ña, y en su parte antero-inferior se halla un pico á propósito para chupar, que consta de tres artejos, dentro del cual se adelantan ó se retiran cuatro cerdas punzantes, con las cuales pica el insecto en la piel para chupar la sangre, sirviéndose al efecto del tubo que forma el pico, el cual, en estado de reposo, está replegado hacia el pecho, y sólo se pone derecho cuando el animal quiere chupar. Delante de los ojos, que son compuestos y pequeños, están dispuestas lateralmente las antenas, que son geniculadas y sobresalen notablemente. La cabeza, generalmente pequeña, está profundamente escondida en una escotadura del primer anillo del tórax, que es liso y de figura de corazón. Las seis patas no ofrecen nada notable; las alas son completamente rudimentarias, y el abdomen, achatado y de figura ovalada muy ancha, consta de nueve anillos, y es de color rojo oscuro, como todo el cuerpo. Cuando se les mata se desprende un olor sumamente fétido, el cual proviene de un aceite muy volátil segregado por una glándula situada en el pecho, en medio de las anchas. La hembra pone tres ó cuatro veces al año unos 50 huevos, y la cría que sale es parecida á sus padres en la forma, en las costumbres, en el modo de vivir y de alimentarse. Pueden pasar mucho tiempo sin tomar alimento, habiéndose dado el caso de una hembra que, después de haber estado guardada seis meses en una caja bien cerrada, al abrirla se la encontró viva aún y rodeada de pequeñas crías, que todas eran transparentes. Para extinguir estos insectos tan molestos es menester registrar sus escondrijos, dando muerte á los que allí se encuentren, lavando las rajas de los muebles con una lejía, ó simplemente con agua caliente, untándolo después con aceite de trementina ó con petróleo. Las grietas de las paredes, después de bien raspadas, se frotan con una lejía y se tienden con cal. Para librarse de estos insectos de noche, cuando se va de viaje, conviene rociar las sábanas con zumo de limón ó dejar una luz encendida.

La *cigarra* tiene las antenas cortas y en forma de cerdas, las alas transparentes y dispuestas en forma de tejado, tres ojos sencillos, el cuerpo abultado, y en la parte inferior del abdomen de los machos dos cavidades, en las que se ven unas membranas tensas y otras plegadas en forma de abanico, que se mueven mediante la contracción de ciertos músculos, á los que se debe el sonido monótono, desapacible y persistente de este animal; propio de los países cálidos, y común en España durante el estío, que vive en los árboles, con cuyo jugo se alimenta, depositando los huevos en la corteza. Tiene 3 centímetros de larga.

Los *pulgones* son pequeños insectos de 3 mm. de longitud, que en su mayor parte viven en sociedad sobre diferentes plantas, á las cuales son sumamente dañosos, tanto por la absorción de las partes más delicadas, como por el fétido jugo que de ellos se desprende. Es sumamente notable el modo especial que tienen de reproducirse, llamado *partenoge-*

anis, la cual se verifica del modo siguiente: los machos, que no aparecen hasta el otoño, verifican la fecundación, en cuya virtud las hembras que últimamente han nacido ponen huevos, de los cuales salen al principio del año verdaderas hembras, que sin fecundación dan á luz crías vivas, esto es, son vivíparas, y esto sucede durante el verano por espacio de diez á doce generaciones, hasta que las últimas hembras ponen á su vez huevos en el otoño. Es tanta la fecundidad de estos insectos, que en cinco generaciones una hembra puede tener una prole de 5.000.000 de individuos. Es muy conocido el *pulgón de la rosa*, de color verde, que, colocándose en gran número al rededor del pedúnculo y clavando su pequeña trompa en el delicado tallo, chupan con avidez los jugos de la planta, cuyos capullos se marchitan, no llegando á su completo desarrollo la perfumada flor.

La *cochinilla* es de color rojo de sangre, los machos de 1,1 mm., con dos alas blancas y dos largas cerdas en la cola; y las hembras de 2 mm., de cuerpo ovalado, distribuído en anillos salpicados de blanco: vive en la higuera de pala ó nopal; es originario de Méjico, de donde se ha aclimatado en España, y las hembras dan la conocida materia para teñir de color de grana. En un kilogramo hay más de 140.000 animalitos. Igual destino tiene el *kermes*, que vive en el Mediodía de Europa, en la encina llamada coscoja.

La *filoxera* es un insecto de 0,8 mm. de largo y 0,5 mm. de ancho, cuyo color varía desde el rojo amarillento hasta el verde pardusco, que unas veces se presenta con alas y otras sin ellas, y que vive en las raíces, y bajo otra forma en las hojas de la vid á expensas de los jugos de la planta, ocasionando una enfermedad, que sólo en Francia ha destruído más de 300.000 hectáreas de viñedo.

259. **Dípteros** (1).—Son insectos con boca dispuesta para chupar, con dos alas extendidas y á veces nulas, y de metamorfosis completas.

Son notables el *tábano*, el *mosquito*, la *mosca*, la *moscarda*, el *moscón*, la *mosca dorada* y la *mosca borriquera*.

El *tábano* tiene el cuerpo fornido, de 2,3 cm., de color pardo negruzco, los anillos del abdomen amarillos en su borde posterior, el dorso con manchas blancas de forma triangular, y las patas amarillas; tiene una trompa gruesa y carnosa con cuatro ó seis cerdas punzantes, y desde el principio del estío molesta mucho al hombre y á los mamíferos, causándoles heridas, de las que corre sangre en abundancia, aun durante el tiempo en que están chupando, y siendo tanto más molestos cuanto más calor hace ó más tempestuoso está el tiempo.

El *mosquito*, así llamado por ser parecido á la mosca,

(1) De las palabras griegas *dis*, dos, y *pteron*, alas.

aunque su tamaño sea menor, 6 mm., se diferencia de ella por ser más fino y delicado, y su trompa mucho más larga que la cabeza y provista de cuatro cerdas punzantes, con las cuales molestan al hombre, sobre todo por la noche, causándole picaduras para chuparle la sangre, que se inflaman por la saliva acre que vierten en ella, siendo muy molesto en los países cálidos. Por la tarde se les ve formando bandadas, que se reconocen por su zumbido especial, á orilla de las aguas estancadas, donde depositan sus huevos y donde se crían sus larvas, las cuales son el pasto favorito de las golondrinas y de otros animales acuáticos.

La *mosca* es uno de los insectos más molestos por lo mucho que importuna, pues no sólo revolotea al rededor de todos los manjares y ensucia los espejos, los cuadros y las ventanas, sino que con mayor descaro corre por nuestras manos y por la cara, impacientándonos á veces por su gran multitud. De su cabeza, que tiene la forma de media estera, sale una trompa membranosa, con la cual palpa por todas partes y chupa pequeñas gotas de agua, leche, vino, etc., que le sirven de alimento. Los alimentos sólidos, como por ejemplo, la azúcar, los disuelve primero con la saliva. La cabeza está unida por un cuello delgado y filiforme al pecho, cuyos anillos están muy unidos unos con otros. Los tarsos constan de cinco artejos, el último de los cuales lleva dos uñas agudas en medio de dos pequeñas ventosas, con las cuales puede la mosca asirse y aun moverse con ligereza por superficies lisas y verticales, y hasta por el techo de las habitaciones. Como frecuentemente le cae polvo en los ojos y en las demás partes del cuerpo, se la ve de mil modos hacer alto y quitarse el polvo con sus patas, y se le quita de estas últimas frotándolas unas con otras. El abdomen, corto y ovalado, consta de cuatro anillos, que por la parte superior son de color gris ceniciento con manchas negras, y en la parte inferior son de color blanco amarillento, con una fila longitudinal de puntos negros en la línea media. Con el aire comprimido, que sale del pecho por las tráqueas de un modo análogo á lo que sucede en el canto y en la voz humana, puede producir un sonido, cuyo tono es más alto que el zumbido causado por las rápidas vibraciones de las alas al volar. Todo el cuerpo está más ó menos provisto de pelos finos y de cerdillas. El principal enemigo de los huevos, larvas ó gusanos, ninfas y moscas, es el gallo, que, en unión con las gallinas, las busca escarbando; también los pájaros y las arañas acaban con las moscas, y el hombre mismo extermina gran número de ellas por medio de veneno, liga, etc.

El *moscón*, llamado así por ser de doble tamaño que la mosca común, es de color azulado oscuro con reflejos blanquecinos, entra con frecuencia en las habitaciones y su larva vive de carne.

La *moscarda* es notable porque la hembra pone, en vez de huevos, larvas, que se avivan en los oviductos de la madre, la cual los deposita en la carne fresca, acelerando su putre-

facción, pues hace conductos en todos sentidos, por los que entra el aire.

La *mosca dorada* es de color verde amarillo brillante, palpos de color amarillo rojizo, y las alas de color pardo rojizo en el borde anterior, y su longitud es 8 mm.

La *mosca barriquera* tiene el dorso de color pardo brillante con manchas amarillas, las patas de color amarillo rojizo con anillos de color castaño; es de 6 á 8 mm.; ataca al ganado.

260. Chupadores.—Tienen el cuerpo ovalado y comprimido lateralmente: la boca está dispuesta para chupar y carecen de alas.

La *pulga* y la *nigua* son las especies más principales.

La *pulga* está caracterizada por su cuerpo comprimido de color de pez, por sus ojos pequeños y sencillos, por sus antenas cortas, ocultas detrás de los ojos, por sus órganos bucales dispuestos para picar, y sobre todo por el gran desarrollo de sus patas, que la permiten saltar á distancias 100 veces mayores que la longitud de su cuerpo: 2 mm.

Es muy parecida á la *nigua*, que sólo tiene 1 mm. de larga, pero cuya trompa tiene la longitud del cuerpo. Es muy común en los arenales de América, donde se cultiva el algodón. Se introduce principalmente en la piel de los negros, que andan descalzos: y como el abdomen de la hembra llega á tener el tamaño de un guisante, produce una inflamación que puede terminar en gangrena cuando, saliendo las larvas, hacen galerías en todos sentidos. Las negras, haciendo uso de una aguja de plata, saben sacarle con gran habilidad sin romper el abdomen, lo cual sería de mucho peores consecuencias.

261. Parásitos (1).—Tienen la boca dispuesta para chupar, los ojos sencillos, y el cuerpo achatado.

El *piojo* ó el *piojuelo* de las gallinas son los más notables.

El *piojo* se presenta principalmente en la cabeza de los niños poco aseados, y con menos frecuencia en los adultos. Entre el cabello, al cual están adheridos también los huevos de forma de pera, llamados *liendres*, trepan con sus diminutas garras, y chúpan la sangre con su trompa, de forma parecida á un catalejo, que introducen hábilmente en la piel. Su organización es muy sencilla, pues no sufren metamorfosis; la cabeza es ovalada, con ojos sencillos y antenas cortas, el tórax pequeño y el abdomen ovalado, algo transparente, de color amarillo agrisado, más oscuro en los bordes: carece de alas. El medio más eficaz contra su propagación son el aseo, y los aceites y pomadas, que, obstruyendo sus estigmas, los hacen morir asfixiados.

---

(1) De las voces griegas, *para*, junto á, y *sitos*, trigo, víveres.

Otras especies análogas chupan la sangre de los mamíferos, y en general de los animales de sangre caliente, como el *piojuelo de gallina*, abundante en los gallineros estrechos y mal cuidados, de que suelen plagarse las aves de corral en términos de enflaquecer mucho, pero que desaparece bañándolas y limpiando con frecuencia el sitio donde se recogen.

262. Miriápodos (1).—Se diferencian de los demás insectos en tener el cuerpo compuesto de muchos segmentos, sin distinción aparente entre el tórax y el abdomen, llevando cada anillo un par de patas articuladas, las cuales pueden llegar hasta el número de veinticuatro.

El *ciempiés* tiene el cuerpo sumamente prolongado, compuesto de 21 anillos grandes, casi iguales, con otros tantos pares de patas, el último de los cuales es espinoso. Las dos primeras patas tienen una uña que se clava, introduciendo el veneno en la herida de su presa: sus movimientos son sumamente rápidos, huye de la luz, vive debajo de las piedras, y su picadura, aunque dolorosa, no es mortal en nuestros climas.

263. Arácnidos (2).—Tienen el tórax y la cabeza reunidos en un solo anillo, cuatro pares de patas, respiración traqueal y pulmonar, sin alas ni antenas.

Las principales especies son la *araña*, la *tarántula*, el *escorpión*, la *garrapata* y el *arador de la sarna*.

Las *arañas* tienen el abdomen sin anillos, en forma de saco; dos palpos terminados en forma de garras, la piel blanda; 6 ú 8 ojos, y la mayor parte tienen debajo ó al rededor del ano 4 ú 8 apéndices cortos llamados *hileras*, cada uno de los cuales consta de 100 á 400 poros muy diminutos, que dan paso á una sustancia fluida y que hace hebra, parecida á la clara de huevo, que se hace consistente en el aire, formando los hilos de la *tela de araña;* en la boca tienen un aparato venenoso, compuesto de una garra con un surco profundo, en comunicación con una glándula utricular, de la cual, de un modo parecido á lo que sucede en las serpientes venenosas, vierte en la picadura un líquido ponzoñoso. Estos arácnidos viven solitarios, de la caza de insectos, principalmente de moscas, que matan picándolas con el gancho articulado antes citado, y las chupan, arrojando el cadáver á distancia ú ocultándolo cuidadosamente; son muy voraces, pues no perdonan ni á los de su misma especie; pero pueden pasar bastante tiempo sin tomar alimento alguno. Las especies que viven al aire libre, sucumben en su mayor parte á la entrada del invier-

---

(1) De las palabras griegas *myrios*, muchos, y *pous*, pie.
(2) De las palabras griegas *aracne*, araña, y *eidos*, forma.

no; pero algunas de gran tamaño viven años enteros. Los numerosos filamentos que salen de las hileras los enlazan las arañas, en el momento mismo de salir, por medio de sus patas, formando una hebra, que unas especies emplean para cubrir los huevos que ponen y para proteger las crías, y otras tejen con ellas una red que les sirve de morada, ó para coger su presa. Se calcula que muchos millares de filamentos de los que salen por las hileras no llegan á formar juntos el grueso de un cabello, y esta su extremada tenuidad es la causa de que adquieran tan pronto su consistencia. Las grandes especies exóticas pueden muy bien llegar á ser funestas para el hombre en los países cálidos; pero las europeas no son temibles, antes bien son útiles por el gran número de insectos que matan, por la aplicación de la tela de araña para las fiebres intermitentes y contener la sangre.

La *tarántula* es de color gris de ceniza, con manchas pardas; el abdomen, amarillo anaranjado, en su cara inferior, con una faja transversa en su parte media. Su longitud varía de 2 á 4 cm.; vive en la Europa meridional y se halla en los alrededores de Madrid, en los sitios incultos, arenosos y expuestos al Mediodía, convirtiendo su habitación en un tubo vertical primeramente, y oblicuo después, de más de un pie de profundidad, el cual se distingue fácilmente del de otros insectos por tener en la entrada una empalizada de ramitas, pedazos de hojas y otras materias semejantes, dispuestas con mucho orden y entrelazadas con hilos de seda, para impedir que los cuerpos extraños se introduzcan fácilmente en la habitación y la destruyan. Su picadura produce á lo sumo una inflamación tan poco temible como la de una abeja ó una avispa. Es una patraña lo que se cuenta de que los que son picados tienen necesidad de bailar, y que sólo se curan con una música especial, la *tarantela*.

El *escorpión* tiene el abdomen anillado y sin hileras, sentado; los palpos en forma de pinza, la piel dura; los anillos posteriores del abdomen delgados y largos, formando una especie de cola, la cual termina en un aguijón agujereado y encorvado en la punta, al través del cual, en el momento de picar, sale el veneno de la glándula situada en el último artejo de la cola. Los escorpiones corren con la cola erguida, cogen su presa, los insectos, con las pinzas de los palpos, y los matan con el aguijón. Son animales nocturnos de los países cálidos, donde su picadura puede ocasionar la muerte; pero la de las especies que habitan en la Península, donde reciben el nombre vulgar de *alacranes*, no es mortal, aun cuando puede producir fuertes dolores, que se mitigan con unturas de aceite, y desaparecen por completo aplicando exteriormente el amoniaco. Su longitud suele pasar de 4 cm.

Las *garrapatas* son arácnidos que respiran por tráqueas, del tamaño de una judía, que tienen el labio y las maxilas formando un pico obtuso en su parte anterior; el cuerpo, que es blando, está protegido en su parte superior por un escudo

córneo, que no le deja ver sino en los bordes, y los tarsos terminan en dos largas uñas, junto á los cuales existe una pequeña ventosa. Viven en los matorrales hasta que logran fijarse con su trompa en algún vertebrado terrestre, horadando la piel, y al llenarse de sangre su enorme buche, cambia su cuerpo de forma, tomando la de un guisante, cuando antes tenía la de una lenteja. Se les puede hacer soltar fácilmente su presa echando unas gotas de aguardiente, de agua salada ó de zumo de tabaco.

El *arador de la sarna* se llama así porque es la causa de la molesta enfermedad de este nombre. Es un animalito de 0,2 mm. de longitud, que introduciéndose por los repliegues de nuestra piel, hace unas minas comparables á un cabello, ocasionando con sus movimientos un picor inaguantable y una erupción repugnante. Cuando el arador ó sus huevos pasan á un hombre, ora por medio del contacto ó de las prendas de vestir, inmediatamente se ve atacado de la misma dolencia; pero si se mata el pequeño animal untando la piel con jabón moreno ó con petróleo, se cura la sarna. El arador tiene el cuerpo redondeado con ocho patas en forma de ramas cortadas, terminando las cuatro primeras en otras tantas ventosas en forma de discos sostenidas por un pie, y las últimas acabando en cerdas.

264. Crustáceos (1).—Tienen la cabeza distinta ó confundida con el tórax, cinco ó más pares de patas: respiración branquial, sin alas y tienen dos ó más antenas.

Las especies más notables son la *langosta de mar*, el *langostín*, el *cangrejo* y el *camarón*.

La *langosta de mar*, que llega hasta 50 cm. de longitud, tiene las antenas externas muy largas y las internas bífidas en su extremidad; habita durante el invierno á grandes profundidades, y al comenzar la primavera se acerca á las costas, sobre todo de fondo pedregoso, para verificar la puesta. Se pesca por la noche en una especie de cestas.

El cuerpo del *cangrejo* consta de dos partes principales distintas: un grueso céfalo-tórax y un abdomen que consta de cinco anillos; la piel que recubre el cuerpo es calcárea y fuerte, formando de este modo una coraza dura, que, no obstante, se renueva todos los años por Agosto. Tiene un aparato bucal muy fuerte destinado á triturar su alimento, que comúnmente se compone de sustancias animales en descomposición; así es que dicho aparato se halla reforzado por tres pares de pies maxilares. Como los ojos compuestos están sobre pies movibles, el cangrejo se encuentra en situación de mirar á diferentes lados sin necesidad de volver el cuerpo.

---

(1) De la palabra latina *crusta*, costra, aludiendo á su dermato esqueleto.

Son verdaderamente notables sus dos grandes antenas exteriores, casi tan largas como el cuerpo, en tanto que las dos internas, ahorquilladas, podrían muy bien pasar desapercibidas por su pequeño tamaño. A la parte anterior del tórax corresponden cinco pares de patas grandes, el primero de los cuales, que es el mayor, lleva en el extremo pinzas grandes y fuertes, que se abren hacia adentro, sirviendo al animal tanto para la prehensión de los alimentos como para la defensa: también el segundo y tercer par están provistos de pinzas, pero son menores que las anteriores. Los cangrejos respiran por branquias situadas en base de las patas. El abdomen, que impropiamente el vulgo llama cola, consta de siete anillos y termina en una fuerte aleta caudal. Llega á tener el cangrejo 16 cm. de largo, es comestible y se pesca en los ríos.

El *camarón* tiene el cuerpo comprimido y los dos primeros pares de patas con pinzas; su longitud varía de 4 á 7 cm., se pesca en nuestras costas y es muy gustoso.

265. Anélidos (1).—Tienen la sangre encarnada, el cuerpo articulado en forma de segmentos, y á cada lado del cuerpo una serie de cerdas colocadas sobre tubérculos carnosos, los cuales hacen el oficio de patas.

Las especies más importantes son la *sérpula*, la *lombriz de tierra* y la *sanguijuela*.

Las *sérpulas* son animales marinos que carecen de ojos y de antenas, y viven adheridas á unos tubos calizos ó de arena. Tienen una trompa prolongada; las branquias en forma de penachos al rededor de la cabeza; las cerdas de los anillos poco desarrolladas, y la piel segrega una sustancia caliza que forma un tubo, dentro del cual viven. Son todas especies marinas, que se fijan á cualquier objeto sumergido y en reposo abandonan muy rara vez su morada, limitándose tan sólo á sacar fuera la parte anterior del cuerpo, ostentando los elegantes penachos que forman sus branquias, adornadas por lo común de colores brillantes.

La *lombriz de tierra* es un animal terrestre, de cuerpo cilíndrico, sin cabeza ni ojos, que en el tercio anterior del cuerpo tiene una especie de cinturón abultado; es de color rojizo, y su cuerpo, de 7 á 14 cm., consta de 80 á 120 anillos separados por una especie de surco transversal; la respiración se efectúa por toda la superficie del cuerpo, y los apéndices laterales están reducidos á cerdillas cortas y retráctiles, que tiene en todos los anillos; vive debajo de tierra, minando el terreno húmedo de las huertas, saliendo á la superficie por la mañana y por la tarde, cuando el tiempo está húmedo, y vive principalmenta de sustancias vegetales en descomposición.

---

(1) De la palabra latina *annelus*, anillo.

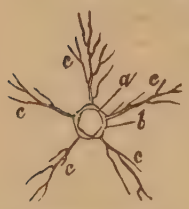
La *sanguijuela* tiene una longitud de unos 16 cm.: su cuerpo es prolongado, más angosto en los extremos, plano por debajo y convexo por arriba. En la parte anterior, donde no

Fig. 80.

Sanguijuela.

presenta, sin embargo, cabeza visible, existe una fosa redonda á propósito para chupar, y en ella una boca con un orificio que tiene tres rajas en forma de arco, las cuales equivalen á otras tantas maxilas, cada una de las cuales tiene 86 dientecitos; así es que, moviendo el animal las maxilas á modo de una sierra, produce con los dientecillos la cisura con tres radios que es tan conocida. El color de la sanguijuela no es siempre el mismo; por lo común es gris verdoso, y tiene seis listas longitudinales de color rojo amarillento con manchas negras.

Fig. 81.



Sistema nervioso de un zoofito.

a Ganglios alrededor de la boca.
b Anillo nervioso que los une.
c Filetes nerviosos que se extienden por los radios.

D) ZOOFITOS

266. Zoofitos (1).—Se llaman también *radiados* (2) por tener el sistema nervioso rara vez distinto de las demás partes del cuerpo, formando alrededor de la boca un círculo de ganglios, del cual nacen cordones nerviosos que se dirigen en forma de radios á la periferia del cuerpo. Los órganos de la respiración y de la circulación no son más que rudimentarios. Excepto el tacto, los órganos de los sentidos son nulos. Por su aspecto exterior parecen más bien plantas que animales.

(1) De las palabras griegas *zoon*, animal, y *phiton*, planta.
(2) De la palabra latina *radius*, radio, porque, por lo común, son animales cuyos órganos están colocados con regularidad al rededor de un eje, como los radios de un círculo, presentando el aspecto de una estrella ó de una flor abierta.

267. Se dividen en las cinco clases siguientes:

ZOOFITOS	Cuerpo estriado; tentáculos prehensiles; piel dura		EQUINODERMOS *Estrella de mar.*
	Cuerpo cilíndrico, ovoide ó deprimido, falto de órganos locomotores		ENTOZOARIOS *Lombriz solitaria.*
	Cuerpo gelatinoso, tentáculos prehensiles	Libres	ACÁLEFOS *Ortiga de mar.*
		Agregados	PÓLIPOS *Coral.*
	Gelatinosos y microscópicos		INFUSORIOS *Vibrión.*

268. Equinodermos (1).—Son animales cuya piel, dura y caliza por lo común, está armada de púas ó de espinas articuladas. Su cuerpo es globuloso ó estrellado.

Son notables el *erizo de mar* y la *estrella de mar*.

El *erizo de mar*, que puede llegar á tener 10 cm. de diámetro, tiene la forma de una manzana. En el punto correspondiente á la inserción del pedúnculo se halla la boca, provista de cinco dientes muy fuertes, y de aquí parten diez filas dobles de placas exagonales calizas hasta el punto opuesto á la boca. Cinco de las dobles filas están llenas de orificios sumamente diminutos, en número de 4.000, que sirven para dar paso á muchísimos piececitos en forma de tubo, terminados en una cavidad destinada para la succión, las cuales sirven para un movimiento lento, para adherirse á los objetos y quizá para respirar; en las placas se hallan abundantes tubérculos hemisféricos, en los cuales se articulan púas grandes y pequeñas que les sirven para rodar sobre el suelo. Se encuentra en nuestras costas, y es apreciado como alimento, sobre todo en la época de la puesta.

La *estrella de mar* tiene el cuerpo achatado y dividido, por lo común, en cinco radios, los cuales pueden moverse en todas direcciones, y también encorvarse. En el centro de la cara inferior se halla la boca, armada de cinco púas achatadas que le sirven de dientes. A partir de la boca recorre cada brazo un profundo surco, en el cual existe un gran número de piececitos, con los cuales se adhiere á los cuerpos, y muy especialmente á su presa (crustáceos, moluscos, etc.)

269. Entozoarios (2).—Tienen el cuerpo generalmente prolongado ó globuloso, la piel desnuda, muscular y retrác-

(1) De las palabras griegas *echinos*, erizo, y *derma*, piel, por las piezas duras, y muchas veces en forma de púas, de que está erizada su piel.

(2) De las palabras griegas *endon*, dentro, y *zoon*, animal.

til. Viven en el tubo digestivo y en las principales vísceras del hombre y de los animales.

Fig. 82.

Estrella de mar.

a Estómago central.—*b* Abertura del tubo digestivo en la cara superior.—*c c c* Prolongación del estomago en los radios.—*c'* El mismo vacío.—*d* La misma abierta.—*e* Superficie inferior vista por fuera después de haber quitado el tubo digestivo, dejando ver las vesículas de los cirros tubulosos.—*f* La misma en estado de contracción.

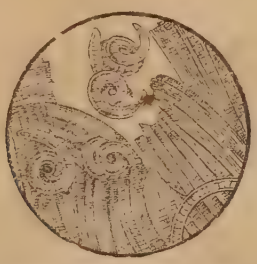
Se comprenden en esta clase: las *lombrices intestinales*, la *tenia* ó *lombriz solitaria*, y las *triquinas*.

La *lombriz intestinal* se llama así por hallarse con mucha frecuencia en el intestino recto de los niños, á los cuales produce picor en el ano y en la nariz, y no pocas veces convulsiones. Tiene una longitud de 1 á 3 cm. Se combate con la santonina.

La *tenia* ó *lombriz solitaria* procede de unas vejiguitas blancas del tamaño de un guisante, conocidas con el nombre de

cisticerco del cerdo (1), que a veces se hallan en la carne de este animal, las cuales, si se cogen entre los dedos y se oprimen suavemente, estallan, saliendo una cabecita, y á continuación un cuerpo achatado y anillado. Si el hombre come el cisticerco con carne de cerdo cruda, y hasta en embutidos ó perniles, entonces el estómago digiere la túnica exterior; pero el cisticerco llega sin ella al intestino, y entonces se adhiere con la corona de ganchos y con los cuatro chupadores que tiene en la cabeza, y toma un gran incremento, pasando á ser una *tenia*. Tiene ésta la cabeza, cuando más, del tamaño de la cabeza de un alfiler, y sólo le sirve para adherirse; de la parte posterior del cuerpo, que tiene la forma de

Fig. 83.



Triquinas y músculos infestados por estos parásitos, vistos al microscopio.

cuello, salen uno en pos de otro diferentes anillos, de los cuales llegan á contar con el tiempo algunos centenares. Estos anillos son aplanados y presentan la figura de la simiente del cohombro. El cuerpo tiene la de una cinta, cuya longitud puede llegar á tres metros. Se alimenta, no por la boca, de la cual carece, sino por todas las partes de su cuerpo, que están en disposición de absorber las sustancias líquidas. No hace muchos años se consideraba la tenia como un individuo; pero hoy se la tiene como una colonia de animales comparable al polípero; así como el cisticerco, tenido anteriormente como una especie distinta, se estudia actualmente como la larva de la tenia.

Las *triquinas* (2) son animales tan diminutos que sólo pueden observarse con una lente de aumento; así es que no se han estudiado hasta 1835. Se hallan no pocas veces en la carne de cerdo en forma de granos sumamente pequeños, que la hacen

(1) De las voces *cystis*, vejiga, y *cercos*, cola.
(2) Del nombre griego *trix*, pelo.

tomar el mismo aspecto que si estuviera rociada con arena muy fina; pero si se observa al microscopio, se ven en seguida las finas fibras musculares con estrías transversales, y en medio de ellas un estuche fusiforme, dentro de la cual está arrollado en espiral un pequeño gusano. Esta es la *triquina* llamada *muscular*, cuya longitud no pasa de 1 mm., y cuyo grueso es 0,03 mm. Unos cuantos bocados de jamón sostienen á veces 300.000 triquinas enquistadas. Cuando la carne de cerdo cargada de triquinas es utilizada por el hombre ó por los animales, y se digieren los estuches en que están contenidos, los pequeños gusanos, que entonces quedan en libertad, permanecen en el tubo intestinal, alcanzando entonces todo su tamaño (3 ó 4 mm. de largo y 0,04 á 0,06 mm. de grueso) como *triquinas intestinales*. En las hembras se desarrollan unos 60 huevecillos, de que se originan otros gusanillos antes de ser puestos, los cuales pululan por el intestino, y perforando todos los órganos blandos del cuerpo, llegan á los músculos, al corazón, al cerebro, á los ojos, etc., causando flojedad é inflamaciones en los miembros, juntamente con fenómenos febriles, y dando por resultado hasta la muerte. Hasta ahora no se conoce un remedio eficaz: pero es preciso tener mucha precaución al usar carne cruda, sobre todo de cerdo, siendo indudable que la carne muy cocida y bien asada es inofensiva, pues si tuviera triquinas sucumbirían.

270. Acálefos (1).—Son animales marinos de cuerpo gelatinoso y transparente, que se presentan por lo común bajo la forma de un disco convexo en la parte superior y cóncavo en la inferior, de cuya circunferencia salen unos tentáculos sencillos ó ramificados, que son á la vez órganos de prehensión y de movimiento.

Las principales especies son: las *cabezas de medusa* y las *ortigas de mar*.

La *medusa* tiene un cuerpo gelatinoso en forma de campana transparente, con un tinte rosáceo. En el borde penden muchos filamentos, y del centro cuatro tentáculos bastante largos que sirven para la prehensión de los alimentos, los cuales llevan á la boca, que está situada en medio de ellas. Y de aquí parten un gran número de pequeños tubos ramificados que sirven para llevar el agua que respiran. Flotan en las aguas del mar.

Las *ortigas de mar* nadan en el mar por medio de una vejiga elíptica de 30 cm., con una cresta sinuosa en medio, de color azulado con vetas rojas: tentáculos azules, muchos pies largos y chupadores de color violado; vive en el Atlántico, y produce una sensación muy fuerte, parecida á la de las ortigas.

---

(1) De la palabra griega, *acalefe*, ortiga.

271. Pólipos (1).—Son animales de cuerpo blando, gelatinoso y de forma cilíndrica ó cónica; tienen la boca rodeada de numerosos tentáculos, y es tan sencilla su organización que algunos están reducidos á un tubo digestivo con una sola abertura, susceptible de volverse del revés como un dedo de guante sin que el animal perezca. Pero lo que principalmente caracteriza á los pólipos es su reproducción por yemas, y la facultad que poseen muchos de reunirse en gran número en un sustentáculo ramificado, más ó menos duro, esponjoso ó calizo, llamado *polípero*.

Son notables el *coral*, las *madréporas* y las *esponjas*.

Fig. 84.

Coral.

El *coral* es un polípero que vive en lo profundo de los mares adherido á las rocas submarinas. Presenta una forma arborescente, y se compone de una sustancia caliza muy dura, de un color rojo intenso y susceptible de recibir un hermoso pulimento. En el estado de vida este polípero está recubierto de

(1) De las palabras griegas *polys*, muchos, y *pous*, pie.

una especie de corteza carnosa, á la cual están adheridos unos pólipos muy pequeños, cada uno de los cuales tiene ocho tentáculos y un estómago sencillo con una sola abertura. La pesca del coral se hace principalmente en el Mediterráneo, donde es objeto de un comercio bastante importante.

Las *madréporas* son pólipos con doce tentáculos cónicos y truncados en la extremidad; la parte inferior de su cuerpo está endurecida por sales calizas, y viven asociadas, dando origen á políperos de grande extensión. Las especies de este género son muy comunes en los mares intertropicales, y á ellas se debe la formación de los escollos é islas llamadas *madrepóricas*, á cuya clase pertenecen muchas de Oceanía.

Las *esponjas* que usamos para lavarnos, no son otra cosa que el armazón sólido de un animal. Se compone de una masa fibrosa, córnea y celular, que en el animal vivo está recubierta de una sustancia gelatinosa. En la capa superior se encuentran orificios grandes y pequeños, que pueden abrirse ó cerrarse alternativamente. De estos orificios van al interior un gran número de conductos cubiertos por párpados, que, vibrando, determinan una corriente continua de agua, con la cual penetran las partículas nutritivas en la masa blanda interior que las ha de digerir. La esponja común se encuentra en las costas y bahías formadas por rocas, y en los bajos del Mediterráneo y del mar Rojo, donde están adheridas por su cara inferior, y cuando se las toca se contraen un poco. Comúnmente los pescadores las sacan del fondo del mar con una horquillita de 6 á 12 m. de larga, las pisotean en la playa, las soban y exprimen con las manos, y las lavan una y otra vez para que desaparezca la membrana negruzca superior y la masa animal, de carácter gelatinoso. En fin, se lavan de nuevo en agua dulce templada, y así pasan al comercio.

272. Infusorios (1).—Son seres sumamente pequeños, visibles tan sólo las más veces con auxilio del microscopio. Se encuentran en las aguas dulces y en las del mar, en el tubo digestivo de los animales, en los tejidos y líquidos de las plantas, y en tal abundancia que pasan por ser los más numerosos de todos los seres animados.

Una de las especies más notables es la *mónada*, animal sumamente pequeño desde 1/1000 hasta 1/100 de milímetro, cristalino, esférico, que se halla en todas las aguas estancadas. En una gota de agua caben quinientos millones.

Aun cuando los infusorios tienen órganos de reproducción, algunos autores han creído que se desarrollan en ciertos casos por generación espontánea, esto es, sin padres y sin gér-

(1) De la palabra latina *infundo*, derramar, por hallarse con abundancia en las infusiones vegetales ó animales.

menes, bastando los agentes físicos para su aparición, fundándose en que se producen en las infusiones después de haberlas expuesto á una temperatura muy elevada, capaz de destruir todos los gérmenes que hubiera podido contener. Pero está probado que el agua completamente pura, y las materias inorgánicas sustraídas al contacto de la atmósfera, son impotentes para producir infusorios, cuando el aire que se pone en contacto con ellas no puede darles esta propiedad, si se ha tenido la precaución de hacerle atravesar previamente un tubo enrojecido, ó si se le ha hecho pasar por un vaso que contenga ácido sulfúrico.

GEOGRAFÍA ZOOLÓGICA

273. Definición.—Es el estudio de las cosas que intervienen ó han intervenido en la distribución de los animales por la superficie del Globo.

274. Estación.—Se da este nombre al sitio ó medio en que vive cada animal. La estación de los peces es el agua. La estación se halla determinada por causas orgánicas y por causas locales.

275. Habitación.—Recibe este nombre el país en que habita el animal. Los canguros tienen por habitación la Nueva Holanda. En la habitación influyen las mismas causas que en la estación.

276. Fauna (1).—Es el conjunto de animales propios de una región geográfica dada.

La zona *tórrida* se distingue por la enorme riqueza de diferentes especies animales, así como por su gran tamaño y sus brillantes colores. Las grandes fieras y las serpientes venenosas son más temibles que las nuestras.

Las zonas *templadas* presentan aún formas muy variadas; pero no llegan, con mucho, á la diversidad, magnitud y magnificencia de colores de la anterior.

Las zonas *glaciales* son pobres en especies, que por lo mismo viven en innumerables muchedumbres.

En cuanto á la distribución *vertical* de los animales, sigue por lo común la misma ley que la *horizontal*. La superficie y el litoral de los mares, comparables en esto al Ecuador, presenta la mayor abundancia de animales, y á medida que descendemos al fondo de los mares ó que nos remontamos á lo alto de las montañas, van siendo más escasos los animales, lo mismo que sucede en ambos polos.

---

(1) De la palabra latina *Faunus*, personaje mitológico que fué el primero que enseñó la agricultura y la cría de los ganados.

BOTÁNICA

277. Definición.—Se llama *botánica* (1) la historia natural de los vegetales.

La Botánica se ha cultivado desde el origen del mundo: los pueblos más antiguos conocieron cierto número de plantas útiles ó agradables, pero sin carácter científico.

Teofrasto (320 a. de J. C.), discípulo de Aristóteles, es considerado como el fundador de la Botánica, y su clasificación de las plantas en árboles, arbustos, matas y hierbas, subsistió hasta la época del Renacimiento.

Dioscórides, médico de los ejércitos romanos en tiempo de Nerón, escribió un libro considerado por mucho tiempo como la mejor obra de Botánica.

Los árabes cultivaron esta ciencia, si bien sólo bajo el punto de vista de la materia médica.

Los grandes viajes de los siglos XV y XVI enriquecieron el catálogo de las plantas conocidas.

El sueco *Carlos Linneo* (1707) reformó el tecnicismo y fundó el *sistema sexual*, clasificación que él mismo confesó no era natural; pero que hoy mismo es considerada como la más cómoda y la que más fácilmente permite determinar una planta.

La familia de los *Jussieu* trabajó con éxito en el método natural, agrupando las plantas según la totalidad de sus caracteres, completando su obra *De Candolle* (1778-1841), cuya clasificación es la generalmente seguida.

278. División.—Sus principales partes son: la *organografía*, la *fisiología*, la *filografía* y la *geografía botánica*.

ORGANOGRAFÍA

A) GENERALIDADES

279. Definición.—Se llama *organografía* (2) *vegetal* la parte de la Botánica que trata de la descripción de los *órganos* ó partes consecutivas de las plantas.

280. Formas de las plantas en general.—No se pueden reducir á determinadas formas matemáticas.

---

(1) De la palabra griega *botone*, hierba.
(2) De las voces griegas *organon*, órgano, y *grafo*, describir.

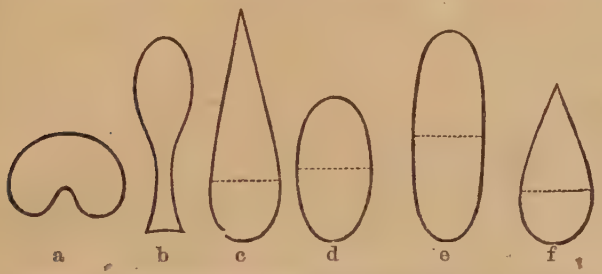
Como la única forma regular que se encuentra en el reino vegetal es la esférica, damos el nombre de *regulares* á las celdillas que pueden ser divididas en dos partes iguales por *cualquiera* sección que pase por su eje, y *simétricas* á las que sólo pueden dividirse en dos partes iguales por *una* sección que pase por el eje.

Si bien todas las formas tienen tres dimensiones, se dividen, según que predomina una, dos ó ninguna dimensión, en: *lineales* (peciolo), *superficiales* (hojas) ó *sólidas* (frutos).

Las lineales, según la forma transversal, se dividen en: *cilíndricas*, *comprimidas*, *triangulares*, *cuadrangulares*.

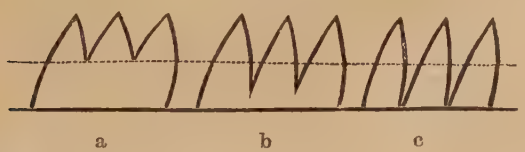
Las *formas de la superficie*, cuando se tiene en cuenta todo

Fig. 85.



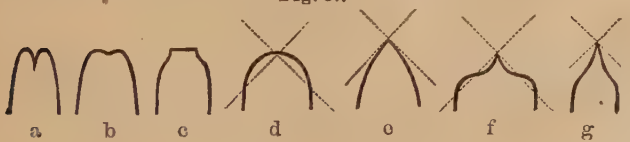
contorno, pueden ser *circulares*, *arriñonadas* (a), *espatulares* (b), *lanceoladas* (c), *elípticas* (d), *oblongas* (e), *ovoides* (f), etc.;

Fig. 86.



cuando tienen divisiones, se llaman *dentadas* (a), *hendidas* (b) ó *partidas* (c), según lo que éstas penetran:

Fig. 87.



cuando no se considera todo el contorno, sino una parte, si es el *vértice* se dividen en: *escotadas* (a), *remelladas* (b), *truncadas* (c), *obtusas* (d), *agudas* (e), *arrejonadas* (f) y *puntiagudas* (g);

Fig. 88.

a b c d e f g

y si es la *base* pueden ser: *acorazonadas* (a), *sagitiformes* (b), *arriñonadas* (c), *en forma de alabarda* (d), *obtusas* (e), *agudas* (f) y *atenuadas* (g).

Fig. 89.

a b c d e f g

Las *formas sólidas* pueden ser *huecas* ó *macizas*. Las huecas se dividen en *tubulosas* (a), *campanudas* (b), *en forma de embudo* (c), *urceoladas* (d), *en forma de botella* (e), *en forma de salvilla* (f) y *en forma de dedal* (g). Las formas macizas son *globosas*, *esferoides*, *elipsoidales*, *piriformes*, *discoidales*, *cúbicas* y *prismáticas*.

281. Órganos de las plantas.—Las plantas, lo mismo que los animales, constan de órganos, que pueden ser:

a) *simples* ó *elementales*, que forman principalmente todas las partes sólidas en el interior de las plantas y no pueden dividirse anatómicamente.

b) *compuestos* ó *exteriores*, que resultan de la combinación de los primeros y se desarrollan exteriormente.

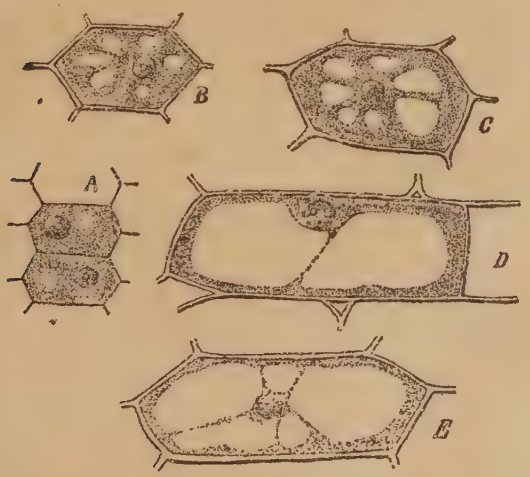
Cuadro de los órganos de las plantas.

ÓRGANOS	*Simples*	aislados ...	primitivos ó *celdillas*.	
			derivados ó *vasos*.	
		agregados	en el interior.	tejido celular, fibras.
			en el epidermis	poros, pelos, aguijones.
				espinas, glándulas, verrugas.
	Compuestos.	de *nutrición*	*raiz*.	
			tallo.	
			hojas	propiamente dicha.
				estípulas, brácteas, invólucro, etc.
		de *crecimiento*	*yemas*.	
			ramas.	
		de *reproducción*	*flor*.	
			fruto.	
			semilla.	

B) ÓRGANOS ELEMENTALES

282. Celdillas.—Observadas las plantas con microscopio, vemos que se componen de *celdillas ó células*.

Fig. 90.



Estados sucesivos de la célula: *A* antes de la entrada del jugo celular (membrana, protoplasma, núcleo y nucleolo). *B C* aparición y desarrollo (vacuolos).—*E* fusión de los vacuolos, principio de la ruptura de los filetes.—*D* ruptura casi completa de los filetes, núcleo retirado á la capa parietal del protoplasma.

Para formar idea de lo que es una célula, conviene tomarla en el período de crecimiento al extremo de las raíces, de los tallos y de las hojas, donde consta de las mismas partes esenciales. En la periferia, una túnica homogénea, sólida y elástica, cerrada por todas partes (la *membrana)*; en el centro, un cuerpo esférico ú ovoide (el *núcleo)*, que á su vez suele tener en medio un granito (el *nucleolo)*. En el espacio que media entre la membrana y el núcleo se extiende una sustancia blanda y no elástica, granulosa por lo común, que forma entre los dos una capa espesa y continua, y esto es lo que se llama *protoplasma* (1). Este contiene con frecuencia diferentes producciones en forma de granos ó de cristales á que da origen. En la que por el momento conviene que nos fijemos, presenta la forma de granos redondeados de la misma naturaleza que el mismo protoplasma; pero que en lugar de quedar incoloros como él, toman un tinte verde uniforme bajo la influencia de la luz, produciendo un principio colorante, la *clorófila* (2). Este principio está asociado en el grano á una sustancia amarilla, la *xantófila* (3), que se desarrolla aun en la oscuridad y se halla sola en las plantas ahiladas. Estos granos de protoplasma á que da color la clorófila se llaman en el lenguaje corriente granos de clorófila, y ellos son los que comunican su color á las partes verdes de las plantas, y sobre todo á las hojas. El protoplasma y el núcleo tienen una composición química análoga por estar esencialmente formados ambos á dos por diversos principios nitrogenados análogos á la albúmina, asociados en proporciones variadas. Así es que sólo se distinguen claramente en la línea de contacto por sus propiedades físicas, y más que todo por su consistencia y refrangibilidad. La membrana tiene una composición química mucho más sencilla, porque carece de nitrógeno, y sólo contiene carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones indicadas por la fórmula $C^{12} H^{10} O^{10}$. El cuerpo ternario que la constituye se llama *celulosa* (4). El papel y las telas de hilo y de algodón están hechos de celulosa, y dan idea de la resistencia y de las principales propiedades de la sustancia que constituye la membrana celular.

Al salir de este primer estado de desarrollo, si la célula crece mucho y rápidamente, que es el caso más común, el protoplasma no consiente tal incremento sin desgarrarse, y con este motivo aparecen en diversos puntos de la zona media soluciones de continuidad que inmediatamente se llenan de un líquido claro (fig. 90, *B)*. Estas soluciones son esféricas, y el líquido que las llena forma en el protoplasma unas gotas transparentes que se llaman *vacuolas*, y continuando en su acción la causa que los ha producido, estas gotitas

(1) De las palabras griegas *protos*, primero, y *plasso*, formar.
(2) De las palabras griegas, *chloros*, verde, y *phyllon*, hoja.
(3) De las palabras griegas *xanthos*, amarillo, y *phyllon*, hoja.
(4) De la palabra latina *cellula*, célula ó celdilla.

van creciendo poco á poco (fig. 90, *C*), después se ponen en contacto, y, por fin, se confunden en una masa líquida única (fig. 90, *E*). El protoplasma forma entonces por algún tiempo una túnica exterior continua que reviste interiormente la membrana, y otra túnica interior continua también que recubre el núcleo, y desde la una hasta la otra pequeñas tiras ó filetes en forma de radios, y no pocas veces ramificados, formando una red cuyas mallas están rellenas por el líquido.

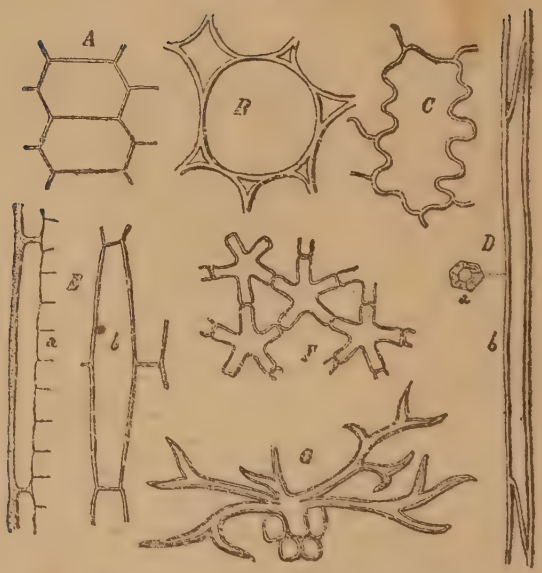
Más tarde, continuando el crecimiento de la célula, los pequeños filetes, á medida que se estiran, se van adelgazando, y por fin se rompen, y entonces sucede una de dos cosas: ó bien se desgarran todos á la vez, agregándose por mitad á la capa parietal y á la capa que rodea el núcleo, el cual continúa en su sitio ocupando el centro de la célula, quedando con tal motivo el protoplasma dividido completamente en dos capas, ó bien los pequeños filetes de uno de los lados se rompen antes, y los del lado opuesto, faltos de aquella fuerza antagonista, se retiran poco á poco por completo, y arrastrando el núcleo con la capa de protoplasma que le rodea, vienen á dejarle en la capa parietal, donde forma una pequeña eminencia (fig. 90, *D*). Después de la ruptura de todos los filetes, el protoplasma, no presentando soluciones de continuidad, forma todo él una sola capa parietal, y toda la región central de la célula queda ocupada por el líquido. Este, llamado en todos los casos *jugo celular*, contiene en disolución, como es consiguiente, los principios solubles del protoplasma que baña.

Desde el instante en que el jugo parietal llega á ser abundante, el protoplasma entra en movimiento, los filetes tendidos á través de la célula cambian continuamente de forma y de posición, desapareciendo unos en tanto que se forman otros nuevos. A la vez los granitos se mueven á lo largo de los filetes y de la capa parietal, y después, cuando el *jugo celular* se ha reunido en una sola cavidad central, los movimientos continúan en la capa parietal (fig. 90, *D*).

Y ahora surge la siguiente cuestión: ¿cuál es el más esencial de los tres principales elementos constitutivos de una célula joven: la membrana, el protoplasma ó el núcleo, ya que el jugo celular es siempre posterior? Para poder contestar á esta cuestión se pueden seguir tres métodos: el histórico, el comparado y el experimental, que todos dan el mismo resultado; á saber: *que el protoplasma es el cuerpo vivo de la célula.*

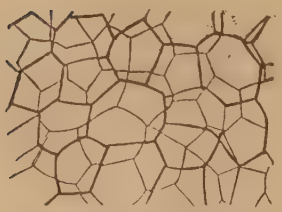
Estas celdillas son el único órgano fundamental, del cual se componen todos los demás. Las materias contenidas en el interior de las celdillas son: *gaseosas* (hidrógeno, oxígeno, ácido carbónico y nitrógeno), *líquidas* (savia, diversos jugos, aceites, resinas) y *sólidas* (clorófila, núcleo, fécula).

Fig. 91.



Diferentes formas de las células: *A*, poliédrica; *B*, esférica; *C*, deprimida y sinuosa; *D*, prolongada y puntiaguda; *E*, deprimida en forma de tabla; *F*, estrellada con cinco radios; *G*, ramosa.

Fig. 92.



Celdillas de la médula de saúco (muy ampliadas).

Las plantas se utilizan y se cultivan principalmente por estas materias contenidas en las celdillas.

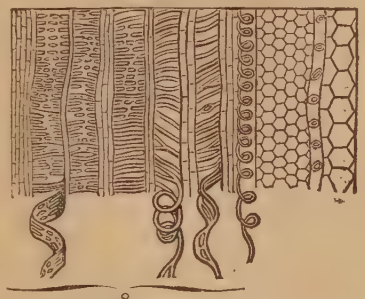
283. Tejido celular.—La reunión de muchas celdillas en una masa compacta, que en su corte se parece á un tejido compuesto de mallas, se denomina *tejido celular*, el cual, según la figura y posición de las celdillas, puede ser de dos modos:

a) *Parénquima* (1), que consta de celdillas cortas, casi uniformes en todas direcciones, y que, excepto el leño, forma la parte principal de casi todas las plantas.

b) *Prosénquima* (2) ó *tejido fibroso*, que consta de celdillas prolongadas, extendidas y terminadas en punta, y enlazadas unas con otras por sus dos extremos; forma la corteza, el leño y los nervios de las hojas.

Las *fibras textiles* que da la parte cortical del cáñamo y del lino, y sirven para la fabricación de las cuerdas y de las telas, están formadas por esta especie de tejido.

Fig 93.



8

Corte longitudinal de un tallo de balsamina.

(130 veces mayor que el natural.)

1. Grandes celdillas de parénquima.—2. Pequeñas celdillas prolongadas, que rodean á los vasos espirales.—3. Vasos anulares.—4, 5 y 6. Vasos espirales.—7. Vasos reticulados.—8. Trozos desarrollados de las fibras espirales.

284. Vasos.—Son unos tubos más ó menos cilíndricos, sin tabiques transversales en su interior.

Los vasos no se diferencian esencialmente de las celdillas, sino que proceden de ellas, pues, cuando están reunidas en hilera, por reabsorción de los tabiques intermedios se unen entre sí, y forman tubos iguales, prolongados, cuyo diámetro es de un tercio á un medio de milímetro.

Los vasos corren paralelamente al eje del tallo y de las ramas; por lo común están llenos de aire; pero en las partes más jóvenes de la planta, y aun en las viejas en la primavera, están llenos de savia; más tarde sólo contienen vapor de agua y aire.

Según su forma, los vasos se dividen en:

---

(1) De las palabras griegas *para*, junto á, y *enquima*, inyección, por creerse que el tejido celular procedía de jugos derramados.
(2) De las palabras griegas *pros*, hacia, y *enquima*, inyección.

a) *Vasos espirales* ó *tráqueas* (1) que tienen la figura de un cilindro parecido al que forma el alambre que se arrolla á las cuerdas de música. Se hallan en casi todos los órganos de las plantas vasculares.

En los nervios de ciertas hojas (de rosal, de encina, de vid), se ven, desgarrándolas con cuidado, bajo la forma de hilos plateados y elásticos.

b) *Vasos anulares*, cuando la espiral, después de haber dado muchas vueltas continuas, se interrumpe, formando varios anillos completos y aislados unos de otros.

Estos se ven muy claramente en el tallo del junco.

c) *Vasos reticulados* (2), cuando la lámina interior está interrumpida, y á veces ramificada.

285. División de las plantas por su estructura.—El grado de desarrollo de los órganos elementaltes influye en la mayor ó menor perfección de las plantas, y determina su división en dos grandes secciones:

a) *plantas celulares*, que sólo constan de celdillas, y forman el primer grado y el *más bajo* del reino vegetal. Llámanse también *acotiledones* (3).

b) *plantas vasculares*, que son las que al mismo tiempo constan de celdillas y de vasos, y forman el grado *más elevado* del reino vegetal.

Las plantas de este segundo grupo se subdividen en *monocotiledones* (4) y *dicotiledones* (5), según que la semilla lleve uno ó dos cotiledones.

Existe un vasto grupo de vegetales, cuyo cuerpo consta de raíz, tallo y hojas, y otros en cambio no presentan más que dos miembros: el tallo y las hojas, careciendo de raíz. La totalidad de los vegetales se encuentra, pues, dividida, bajo este punto de vista, en dos grandes grupos: plantas con raíces y plantas sin raíces. Entre las plantas que tienen raíces hay un gran número que, al menos una vez en la vida, presentan en los diferentes puntos de su cuerpo, entre las hojas que allí se encuentran más próximas, una serie de modificaciones más ó menos profundas dispuestas y ordenadas por una ley

(1) Se las llamó así por creerlas órganos de respiración.
(2) De la palabra latina *retis*, red, por su forma.
(3) De las palabras griegas *a*, sin, y *cotyledon*, cotiledón
(4) De las palabras griegas *monos*, uno, y *cotyledon*, cotiledón.
(5) De las palabras griegas *dis*, dos, y *cotyledon*, cotiledón.

común y que aspiran á un fin común también, que en definitiva no es otro que la formación de un fruto, que contiene semillas aptas para reproducir la planta. Un conjunto de hojas diversificadas de tal modo y con tal fin, se llama una *flor*. Las demás plantas con raíz no presentan nunca entre sus hojas este conjunto de diversificación, pues se reproducen de otro modo, y por tanto, no tienen flores, ni frutas, ni semillas.

Entre las plantas sin raíz hay también que distinguir dos grupos: unas poseen, al menos en su gran mayoría, hojas completamente distintas del tallo, y otras, fuera de algunas excepciones, no presentan esta separación, y su cuerpo está constituído del mismo modo en todas las regiones, salvo diferencias de orden secundario.

De este modo se obtiene con dos divisiones sucesivas una clasificación de las plantas en cuatro grupos, fundada en las diferencias que ofrece su forma exterior:

PLANTAS...	con raíces.....	con flores.
		sin flores.
	sin raíces.....	con hojas.
		sin hojas.

Y como conviene designar á cada uno de estos cuatro grupos con nombres diferentes, observemos en primer lugar que siendo la función principal de la raíz absorber en la tierra los líquidos destinados á nutrir la planta, su existencia implica á su vez la existencia, en el interior del vegetal, de tubos capaces de conducir estos líquidos á todas las regiones del cuerpo, y estos tubos se llaman *vasos*. Toda planta con raíz es, pues, una planta con vasos, una planta vascular, y toda planta sin raíz es á su vez una planta no vascular. Notemos además que la presencia de las flores, que las más veces se destacan con sus vivos colores en el cuerpo de la planta, hace muy visible y muy aparente la reproducción por huevos, al paso que, faltando las flores, la reproducción por huevos es más oculta y más difícil de echar de ver, y esta diferencia es la que expresa el nombre de *fanerógamas* (1), que se da á los vegetales con flores, y el de *criptógamas* (2), asignado colectivamente á todas las que no tienen flores, y de estas dos consideraciones reunidas se deriva inmediatamente el nombre del segundo grupo: *criptógamas con raíz* ó *criptógamas vasculares*. La denominación del tercer grupo se saca del nombre de los *musgos* (en latín *musci*), que son los representantes de mayor importancia, y por esto se llaman *muscíneas*. Y, en fin, el cuarto grupo, cuyo cuerpo se halla simplemente constituído por una expansión de forma variada llamada

(1) De las palabras griegas *faneros*, visible, y *gamos*, boda.
(2) De las palabras griegas *crypto*, ocultar, y *gamos*, boda.

thallus, ha recibido el nombre de *thallofitas* (1). Resulta, pues, el siguiente cuadro:

- **PLANTAS..**
  - con raíces ó vasculares.
    - Con flores..... → **Fanerógamas.** *Margarita, Patata, Zanahoria, Rosal, Francesilla, Lirio, Trigo, Pino.*
    - Sin flores..... → **Criptógamas vasculares.** *Licopodio, Cola de Caballo, Helecho.*
  - sin raíces ó no vasculares.
    - Con hojas por lo común.... → **Muscíneas.** *Musgo, Hepatica.*
    - Sin hojas por lo común.... → **Thallofitas.** *Alga, Hongo.*

Las fanerógamas, que constituyen el grupo más importante, se subdividen á su vez; y como en adelante hemos de citar estas subdivisiones, es preciso caracterizarlas en este sitio siquiera sea brevemente. Todas las fanerógamas, según acabamos de ver, producen semillas en sus flores. La mayor parte tienen las semillas protegidas en cada flor por una cavidad cerrada. Las primeras se llaman *angiospermas* (2), y las otras *gymnospermas* (3). En ciertas angiospermas, la joven planta contenida en la semilla lleva en el primer nudo de su tallo dos hojas opuestas, que se llaman *cotiledones*, y estas plantas llevan con tal motivo el nombre de *dicotiledones*. En las otras, la joven planta no lleva en el primer nudo de su tallo más que una sola hoja, un solo cotiledón, y se llaman por esto *monocotiledones*. Las gymnospermas no se prestan á una división análoga, y por tanto, el grupo de las fanerógamas se divide del siguiente modo:

- **FANEROGAMAS**
  - Semillas protegidas. → **Angiospermas.**
    - dos primeras hojas. → DICOTILEDONES...
      - Girasol.
      - Patata.
      - Zanahoria.
      - Rosal.
      - Francesilla
    - una primera hoja.. → MONOCOTILEDONES.
      - Lirio.
      - Espárrago.
      - Trigo.
  - Semillas desnudas. → **Gymnospermas.**
    - Pino.
    - Ciprés.
    - Tejo.

L) DISPOSICIÓN DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES DE LA SUPERFICIE

286. Epidermis.—Todas las partes tiernas herbáceas ó

(1) De las palabras griegas *thallos*, ramo, renuevo, vástago, pimpollo, y *phyton*, planta.

(2) De las palabras griegas *angeion*, vaso, y *sperma*, semilla, porque tienen las semillas envueltas con un pericarpio distinto.

(3) De las palabras griegas *gymnos*, desnudo, y *sperma*, semilla.

foliáceas de las plantas vasculares, están revestidas de una película delgada ó capa celular exterior que se llama *epidermis*.

287. Órganos accesorios.—Las partes de las plantas que proceden del epidermis *(órganos accesorios)* son de una estructura puramente celular, y forman la vestidura de los diferentes órganos. Los principales son:

a) *Poros*, orificios muy pequeños en forma de hendidura, limitados por dos celdillas como riñones ó media luna.

Se encuentran en todas las partes verdes, y principalmente en la cara inferior de las hojas. En un milímetro cuadrado de una hoja de acónito hay más de 200.

b) *Pelos*, prolongaciones delgadas comúnmente en forma de tubos, que constan de una ó muchas celdillas lineales colocadas unas sobre otras.

Pueden presentarse en todas las partes del epidermis, y se hallan más frecuentemente en la cara inferior de las hojas y en las plantas que crecen en parajes secos.

c) *Aguijones* ó prolongaciones duras y punzantes solamente, enlazadas con la capa corticial exterior (rosal).

Las espinas proceden del sistema leñoso.

D) Órganos de nutrición

288. Raíz.—Es la parte de la planta que se dirige hacia la tierra, en la cual se introduce por lo común, sirve para fijar la planta en el suelo y para sacar de la tierra una parte de las sustancias necesarias para su nutrición y desarrollo; nunca se pone verde por la acción de la luz, y no contiene materia medular.

289. Partes distintas de la raíz.—En ella hay que considerar tres partes:

a) el *cuello* ó *nudo vital*, que es la línea de separación entre la raíz y el tallo.

b) el *cuerpo de la raíz* ó parte media.

c) la *cabellera*, compuesta de raicillas ó de las últimas ramificaciones de la raíz.

Estas raicillas son fibras tenues terminadas en pequeños conos blanquecinos, faltas de epidermis, y formadas por tejido celular muy fino, á propósito para la absorción de la humedad que las rodea. Estos extremos de las raíces llevan el nombre de *esponjuelas*, son el asiento de la endósmosis radical, y desempeñan un gran papel en la nutrición de las plantas.

290. División de las raíces por su duración.—Pueden ser anuales, bienales, vivaces ó leñosas.

Son *anuales* las que pertenecen á las plantas que nacen, fructifican y mueren en el espacio de un año (trigo); son *bienales* las que pertenecen á plantas que exigen dos años para su completo desarrollo (zanahoria): son *vivaces* las que por cierto número de años echan tallos leñosos ó herbáceos, que se desarrollan y mueren anualmente (espárragos): y las *leñosas* difieren de las precedentes por la persistencia del tallo (árboles y arbustos).

291. Tallo.—Es la parte de la planta que se dirige á la atmósfera; crece en sentido inverso á la raíz; tiende á elevarse verticalmente, y sirve de apoyo á las hojas, á los frutos y á los demás aparatos de que está provista la planta. Es el intermediario entre la raíz y las hojas; tiene por oficio conducir los jugos de unos á otros. Tiene de trecho en trecho y con simetría, prominencias más ó menos sensibles, llamadas *nudos vitales*, de donde salen apéndices foliáceos y yemas que dan origen á ramos.

A veces el tallo está tan poco desarrollado que parece que no existe, por lo cual se creyó en otro tiempo que ciertas plantas no le tenían, y se las llamó *acaules* (1).

292. Diferentes especies de tallos.—Los tallos pueden ser *aéreos* ó *subterráneos*. Son *aéreos:* el *tallo propiamente dicho*, el *tronco*, la *caña* y el *estipes* ó *hastil;* y son *subterráneos:* el *rizoma*, el *bulbo* y el *tubérculo*.

El *tallo propiamente dicho* pertenece al mayor número de vegetales y presenta una multitud de modificaciones. Las principales son dos: *herbáceo* (corregüela) ó *semileñoso* (malvavisco).

El *tronco* es vertical, prolongado, cónico, y á cierta distancia del suelo se divide en ramas y ramos (encina).

El *estipes* (2) está formado por una columna cilíndrica terminada en su copa por un ramillete de hojas y flores (palmera).

La *caña* es hueca interiormente y presenta de trecho en trecho nudos, de donde salen hojas alternas (trigo).

El *rizoma* (3) es un tallo subterráneo oculto del todo ó en parte en el suelo, por lo cual se arrastra, y que echa por su extremidad anterior nuevos tallos, en tanto que por su eje posterior se destruye (lirio).

---

(1) De la palabra latina *a*, sin, y *caulis*, tallo.
(2) De la palabra latina *stipes*, estaca.
(3) De la palabra griega *rhizoma*, raíz.

Fig. 94.

Estipes ó hastil de palmera.

Fig. 95.

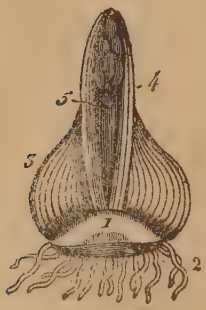
Caña de graminea.

El *bulbo* (1) de las plantas vivaces es más ó menos redondeado, formado por escamas insertas unas sobre otras, encima de una raíz cabelluda (azafrán).

---

(1) De la palabra griega *bolbos*, cebolla.

Fig. 96.



Bulbo del jacinto.

1. Disco ó platillo.—2. Raíz.—3. Escamas.—4. Hojas.—5. Tallo aéreo con sus flores.

Fig. 97.

Rizoma.

El *tubérculo* (1) es un cuerpo carnoso cargado de materias feculentas, que se distingue de las raíces tuberíferas en que presenta yemas de las cuales salen hojas y ramas (patata).

Las dimensiones del tallo varían mucho, desde el grueso de un hilo en las cuscutas hasta 12 y más metros de circunferencia, como sucede en los baobas y en el ciprés calvo; y lo mismo sucede en longitud y elevación, desde las plantas llamadas impropiamente acaules hasta los eucaliptos de la Australia, que alcanzan á 100 metros, ó ciertas lianas, como el rotang, cuyo tallo trepador llega á veces á 300 metros de longitud.

Por sus *formas* puede ser el tallo: cilíndrico, cónico, rollizo, comprimido, ancípite ó de dos filos, esquinado ó anguloso, y, por consiguiente, triangular, etc., llamándose trigono, tetrágono, etc., cuando los ángulos son obtusos; asurcado, estriado ó rayado, alado, barrigudo ó en bola. Por su *dirección* puede ser: derecho ó erguido, oblicuo, levantado, recostado, cabizbajo, tendido y postrado, rastrero, trepador, voluble á derecha ó izquierda, arrodillado ó acodado, flexuoso ú ondeado, sarmentoso, etc.; se llama traspasado el tallo que lleva hojas trabadas. Por su *consistencia* se llama herbáceo ó leñoso, jugoso, macizo ó sólido, meduloso, aceldillado y hueco.

Las plantas de tallo leñoso son matas, arbustos y arbolitos ó árboles. La *mata* tiene el tallo ramificado desde la base, los ápices de los ramos herbáceos y no excede de un metro; el *arbusto* presenta los ramos del todo leñosos, y mide de 1 á 5 metros; el *arbolito* y el *árbol* tienen un tronco y una copa ó cima, elevándose á 6, 10, 15 ó más metros de altura.

---

(1) De la voz latina *tuberculum*, diminutivo de *tuber*, tumor.

293. Estructura del tallo en las plantas de dicotiledones.—Cuando se corta transversalmente el tronco de un árbol dicotiledón, se encuentra lo siguiente, procediendo de la circunferencia al centro:

A) Sistema cortical con las siguientes capas:

a) *Epidermis*, que en las ramas tiernas es verde y liso, y en las viejas se cuartea y desaparece.

b) *Capa suberosa* (1), compuesta de muchas filas de celdillas íntimamente unidas entre sí.

c) *Capa herbácea*, cuyas celdillas, llenas de clorofila, tienen un color verde, que en los ramos tiernos se ve al través de las capas anteriores.

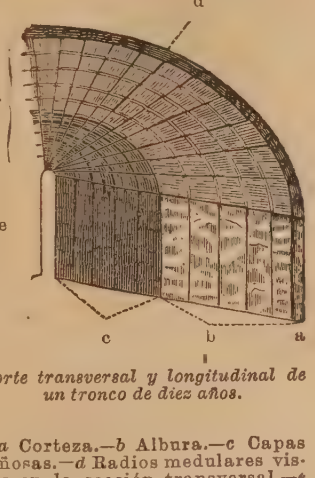
d) *Líber* (2), que comprende el conjunto de las fibras corticales.

B) Sistema leñoso, compuesto de capas situadas entre la corteza y la médula, en el cual distinguimos:

a) *Albura* (3), que es más clara y más blanda, por lo cual se desbasta de antemano para las construcciones.

b) *Leño*, la madera propiamente dicha, que está rodeada por la albura como por un anillo, y se distingue de éste por la edad, por su mayor dureza, y principalmente por su color más ó menos oscuro.

Fig. 98.



Corte transversal y longitudinal de un tronco de diez años.

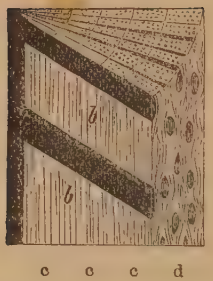
a Corteza.—*b* Albura.—*c* Capas leñosas.—*d* Radios medulares vistos en la sección transversal.—*e* Estuche medular y médula.—*f* Capas anuales, por las cuales se conoce la edad del árbol.

(1) De la palabra latina *suber*, alcornoque; por el gran desarrollo que en él tiene esta capa, constituyendo el corcho.

(2) De la palabra latina *liber*, libro; porque las capas que le forman pueden separarse fácilmente por la maceración, como las hojas de un libro.

(3) De la palabra latina *albus*, blanco, por su color.

Fig. 99.



Trozo de un tronco de haya cortado en forma de cuña.

a Médula.—*b*. Radios medulares.—*c* Capas anuales.—*d* Extremos elípticos de los radios medulares.

El ébano tiene el cuerpo leñoso, negro y la albura blanca; la mayor parte de los árboles tienen el cuerpo leñoso moreno.

C) Sistema medular, que ocupa el centro del árbol y consta de dos partes:

a) *Estuche medular*, que es un largo cilindro formado por vasos paralelos que se extienden á lo largo del tronco y encierra la médula.

b) *Médula* (1), es un tejido celular flojo, regular, diáfano y esponjoso, que presenta una multitud de pequeñas cavidades. El ejo y la periferia (médula y corteza) se componen, según eso, de tejido celular, entre los cuales están situadas las capas concéntricas del cuerpo leñoso.

D) *Radios medulares* son líneas estrechas que se ven en el corte transversal de un tallo leñoso, y que se extienden en forma de radios desde el centro del tronco hasta la corteza. Unos de ellos atraviesan en línea recta todo el espesor de las capas leñosas, extendiéndose, por consiguiente, desde la médula hasta la corteza; y otros, por el contrario, no son tan largos, no llegando, por tanto, hasta el centro. Los primeros se llaman *grandes radios*, y son los que se han formado desde el origen del tallo; y los segundos, denominados *pequeños radios*, no se han formado sino en los años sucesivos y tienen su origen en las capas correspondientes á dichos años. Cuando se examinan los radios medulares en un tallo cortado á lo largo, se ve que están formados por láminas verticales de tejido utricular, cuya forma hace ver que van de la médula á la corteza.

Todos los años se produce una nueva capa de albura entre la corteza y el sistema leñoso, transformándose en leño la capa más interna. En el invierno se interrumpe la formación del cuerpo leñoso, y de aquí resultan capas distintas, limitadas unas por otras y concéntricas entre sí, por cuyo medio puede apreciarse la edad aproximada del árbol.

(1) De la palabra latina *medulla*, tuétano, meollo, corazón.

294. Estructura del tallo en los monocotiledones.—Es enteramente diferente del anterior, pues no se ven en él capas leñosas concéntricas encajonadas las unas en las otras, ni médula propiamente dicha, ni estuche medular, ni radios medulares. El cuerpo leñoso se compone de una masa celular, en medio de la cual están esparcidos haces vasculares y fibras leñosas, más cerca de la circunferencia que del centro, siendo más abundante el tejido celular en el interior.

Fig. 100.

Corte teórico longitudinal de un tallo monocotiledón para hacer ver la disposición de los haces leñosos.

295. Estructura del tallo en los acotiledones.—Algunos (hongos y algas) no tienen tallo; otros (musgos) tienen una especie de tallo compuesto exclusivamente de tejido celular, y los helechos arborescentes se componen interiormente de una masa central de tejido celular, rodeada en la periferia de haces fibrovasculares.

296. Hojas.—Son unos órganos, por lo común de color verde, en forma de láminas delgadas y membranosas, procedentes del tallo ó de las ramas.

Las hojas de las plantas vasculares constan interiormente de tejido celular y de fibras, que se distribuyen por ellas en forma de red; las de las celulares sólo se componen de tejido celular.

297. Partes de las hojas.—En las hojas hay que distinguir dos partes: el peciolo y el limbo.

A) El *peciolo* (1) es el rabo con que se une á la rama.

Cuando tienen peciolo las hojas se llaman *pecioladas*, y cuando carecen de él, *sentadas*.

B) El *limbo* (2) es la lámina delgada, plana y verdosa que forma la hoja propiamente dicha.

En el limbo hay que distinguir:
a) *Cara superior*, lisa, lustrosa, oscura y sin poros;
b) *Cara inferior*, menos lisa y lustrosa, más clara, con estomas y con líneas salientes producidas por los nervios;

(1) De la palabra latina *petiolus*, diminutivo de *pes*, pie.
(2) De la palabra latina *limbus*, franja, guarnición.

c) *Borde* ó *margen*, línea de unión de ambas caras;
d) *Base*, que es la parte más próxima al peciolo; y
e) *Vértice* ó *ápice*, que es la punta opuesta á la base.

298. Nervación de las hojas.—Los hacecillos fibro-vasculares encerrados en el peciolo, se extienden por el limbo y forman los *nervios* de las hojas.

La nervación se puede referir á tres tipos:

A) Si en la hoja hay un nervio medio principal que va desde la base al vértice, partiendo de ambos lados nervios secundarios, paralelos unos á otros hasta el margen, se llama *penninervia* (1).

B) Si tiene varios nervios principales que parten del extremo del peciolo, divergentes, se llama *digitinervia* (2).

C) Si los nervios son muy numerosos y muy finos, dirigiéndose de la base al vértice de la hoja, permaneciendo todos paralelos entre sí, la hoja se llama *rectinervia* (3).

En los monocotiledones los nervios parten comúnmente de la base de la hoja y la atraviesan en sentido longitudinal, y en los dicotiledones parten del nervio medio y forman una red.

299. Diferentes especies de hojas.—Las hojas son *sencillas* cuando no tienen más que un solo limbo y un solo peciolo (encina); y *compuestas*, cuando constan de muchos

Fig. 101. Fig. 102.

Hoja sencilla. *Hoja compuesta.*

(1) De las palabras latinas *penna*, pluma, y *nervius*, nervio, porque los nervios secundarios imitan muy bien las barbas de una *pluma*.

(2) De las palabras latinas *digitus*, dedo, y *nervius*, nervio, porque los nervios se parecen á los *dedos* de las palmipedas.

(3) De las palabras latinas *rectus*, recto, y *nervius*, nervio.

limbos pequeños, perfectamente distintos unos de otros, unidos á un peciolo común por otros peciolos menores llamados peciolillos (acacia).

Las hojas sencillas, cuando están divididas hasta el nervio central, se diferencian de las compuestas en que en éstas pueden separarse las hojuelas sin desgarrar los tejidos, y en aquéllas no.

300. Color de las hojas.—Aunque el color verde es el más general, las hay rojas y azules.

301. Duración de las hojas.—La mayor parte caen en el otoño: pero otras persisten todo el invierno, hasta que aparecen otras nuevas.

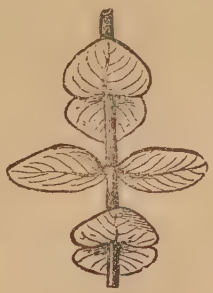
302. Filotaxia (1).—Es el estudio de las leyes que presiden á la colocación y á la disposición de las hojas en el tallo y en las ramas.

Las hojas pueden estar dispuestas de tres modos:

Fig. 103.

Hojas alternas.

Fig. 104.



Hojas opuestas.

A) *Alternas* cuando sus puntos de inserción, reunidos entre sí por una línea, describen en el tallo una espiral que es idéntica en cada especie.

B) *Opuestas* son las que nacen dos á dos y una enfrente de otra, esto es, á la misma altura y en puntos del tallo diametralmente opuestos.

---

(1) De las palabras griegas *phyllos*, hoja, y *taxis*, disposición.

Fig. 105.

Hojas verticiladas.

Fig. 106.

Hojas del rosal con estípulas.

C) *Verticiladas* cuando forman al rededor del tallo anillos compuestos de tres ó más hojas.

En las hojas alternas toda porción de espiral comprendida entre una hoja y la que le corresponde, se llama *ciclo* (1), el cual se representa con un quebrado, cuyo numerador es el número de vueltas de la espiral, y cuyo denominador indica el número de hojas contenidas en el ciclo. Las fracciones más comunes son:

$$\frac{1}{2},\ \frac{1}{3},\ \frac{2}{5},\ \frac{3}{8},\ \frac{5}{13},\ \text{etc.}$$

303. Apéndices y modificaciones de las hojas.—Los principales son los siguientes:

A) *Estípulas* (2), pequeñas hojas accesorias que nacen en la base de una hoja ó á ambos lados del peciolo, y forman un pequeño apéndice membranoso (escaramujo).

B) *Espinas*, cuerpos duros terminados en punta aguda, que provienen de la parte vascular del tejido, y que presentan en su organización capas concéntricas como el cuerpo leñoso, del cual son una continuación (espino).

C) *Zarcillos*, filamentos arrollados en espiral que sirven á las plantas débiles para sostenerse (vid).

---

(1) De la palabra griega *cyclos*, círculo.
(2) De la palabra latina *stipula*, diminutivo de *stipa*, paja.

D) *Brácteas* (1), pequeñas hojas situadas en la base del pedúnculo de las flores, que se diferencian de las hojas verdaderas en la forma, en la consistencia y en el color.

E) *Gluma* (2), brácteas opuestas y colocadas en la base de cada grupo de flores en las gramíneas, largas, delgadas, estrechas, secas y terminadas por una arista (trigo).

F) *Cálículo* é *involucro*, se componen de brácteas colocadas en círculo al rededor de las flores, dándose el primer nombre á las que no envuelven más que una flor (clavel), y el segundo á las que contienen muchas (zanahoria).

G) *Espata* (3), es una bráctea en forma de hoja membranosa arrollada, con una ó muchas flores (narciso).

E) *Cúpulas*, brácteas colocadas en muchas filas y soldadas entre sí como un dedal (cascabillo de la bellota).

E) ÓRGANOS DEL CRECIMIENTO

304. Yemas.—Se da este nombre al rudimento de una rama, al punto de partida de las ramas y de las hojas. En un principio presenta el aspecto de una pequeña masa ó núcleo celular, que comunica con el extremo de los radios medulares, y contiene los gérmenes de un nuevo vástago; en tal estado toma el nombre de *botón*, y cuando se desarrolla, se llama *yema*. Estas nacen á lo largo del tallo y de las ramas, en la axila (4) de las hojas ó en el extremo de los ramos.

Fig. 107.

Yemas.

Unas dan *hojas* y son puntiagudas; otras dan *flores* y son gruesas, redondeadas, ovoideas; y otras son mixtas.

Las yemas aparecen en el otoño, pasan el invierno, en la primavera se abren y caen las escamas.

305. Ramas.—Son tallos secundarios colocados en el tallo, del cual sacan su alimento.

(1) De la palabra latina *bractea*, hoja metálica delgada.
(2) De la palabra latina *gluma*, película de las semillas.
(3) De la palabra griega *spathe*, espada, por su forma.
(4) De la palabra latina *axila*, sobaco, por su punto de inserción.

El tallo produce botones que contienen los rudimentos de los renuevos; los botones, desarrollándose, se convierten en yemas, que en un principio son tiernas y herbáceas, pero insensiblemente se organiza el tejido leñoso, y las yemas se transforman en ramas; las ramas á su vez dan origen á botones.

F) ÓRGANOS DE LA REPRODUCCIÓN

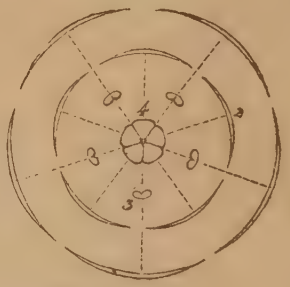
306. Flor.—Es la parte de la planta que contiene los órganos destinados al desarrollo y á la fecundación de la semilla.

Fig. 108.

Flor de la hierbabuena.

aa Cáliz.
bb Corola.
c Estambres.
d Pistilo con dos estigmas.

Fig. 109.



Corte horizontal de una flor completa, para hacer ver la disposición relativa de los cuatro verticilos.

1. Cáliz ó primer verticilo.—2. Corola ó segundo verticilo.—3. Estambres que forman el tercer verticilo, llamado andróceo.—5. Carpelos que forman el cuarto verticilo, llamado ginéceo.

Bajo el punto de vista anatómico, puede considerarse la flor como una reunión de muchas filas de hojas modificadas en su forma y en su apariencia, llamadas *verticilos*.

Si examinamos la flor de un modo general, la veremos formada en el exterior de dos verticilos, *cáliz* y *corola*, dos piezas foliáceas que constituyen lo que se llaman cubiertas florales ó *periantio* (1); y en el interior de otros dos verticilos *androceo* y *gineceo*, órganos también parecidos á hojas, si no por su forma, al menos por su naturaleza primitiva, que constituyen las partes esenciales de la flor, y son los órga-

(1) De las palabras griegas *peri*, alrededor, y *anthos*, flor.

nos sexuales ó reproductores. Estos cuatro verticilos descansan en el *receptáculo* (1), extremo más ó menos ensanchado del *pedúnculo* (2), ramo tenue y corto que sostiene la flor.

307. Diferentes especies de flores.—Cuando la flor contiene todos estos verticilos se llama *completa*, y cuando falta uno ú otro, *incompleta;* la que no tiene cáliz ni corola, se llama *desnuda*. Lleva el nombre de *hermafrodita*, cuando presenta los dos sexos: *unisexual*, cuando no tiene más que androceo ó gineceo, llamándose, si falta éste, *masculina*, y si falta aquél, *femenina;* y, por último, *neutra*, cuando estos órganos no están desarrollados.

308. Cáliz (3).—Es la cubierta más exterior de la flor. Se compone de varias piezas llamadas *sépalos* (4).

Cuando los sépalos son libres y perfectamente distintos unos de otros, el cáliz se llama *polisépalo* (5), como el del *alelí;* y cuando se hallan soldados entre sí en una extensión mayor ó menor, recibe el nombre de *gamosépalo* (6), como el del *clavel*. En éste hay que distinguir tres partes: el *tubo* ó porción soldada, el *limbo* ó parte libre, y la *garganta*, parte intermedia.

Fig. 110.

Cáliz polisépalo.

Fig. 111.

Cáliz gamosépalo.

El cáliz se llama *regular* cuando se compone de partes iguales y colocadas con simetría, como la *rosa;* é *irregular*, cuando los sépalos son desiguales y carecen de simetría. Entre éstos merece citarse el *espolonado*, como la *espuela de caballero*.

---

(1) De la palabra latina *receptaculum*, derivada de *recipere*, recibir, porque de él salen las cubiertas florales.
(2) De la palabra latina *pedunculus*, diminutivo de *pes*, pie.
(3) De la palabra latina *calyx*, capullo, botón ds la flor.
(4) De la palabra latina *sepalum*, sépalo.
(5) De la palabra griega *polys*, muchos, y de la latina *sepalum*, sépalo.
(6) De la palabra griega *gamo*, unir, y de la latina *sepalum*, sépalo.

309. Corola (1).—Es la cubierta interior de la flor. Su tejido es más blando y más delicado que el del cáliz, y presenta por lo común colores variados. Se compone de cierto número de piezas llamadas *pétalos* (2).

Cuando los pétalos son libres y distintos, la corola se llama *polipétala*, y cuando están soldados entre sí formando un todo continuo, se llama *gamopétala*.

Fig. 112.

Pétalo.

1. Uña.
2. Lámina.

Fig. 113.

Corola polipétala regular (rosa).

Fig. 114.

Corola gamopétala regular (tabaco).

La corola polipétala se llama *regular* cuando consta de pétalos iguales y simétricos; como la *rosa*, el *clavel;* y se llama *irregular*, cuando son desiguales y no están dispuestos con simetría. Entre éstas merece especial mención la *papilionácea* (3) como la de la *judía*.

También la corola gamopétala puede ser regular é irregular. Entre estas últimas merecen citarse la *personada* y la *labiada*. *Labiada*, cuando su limbo está dividido transversalmente en dos porciones colocadas una sobre otra, como en el *romero*. *Personada* (4), cuando en cierto modo se asemeja al hocico de un animal, como en la *boca de dragón*.

---

(1) De la palabra latina *corolla*, guirnalda, diminutivo de *corona*, corona.
(2) De la palabra griega *petalon*, lámina.
(3) de la latina *papilio*, mariposa, porque se parece á una mariposa.
(4) De la palabra latina *persona*, máscara, careta.

Fig. 115.

Corola polipétala papilionácea.

Fig. 116.

Corola bilabiada.

Fig. 117.

Corola personada.

Fig. 118.

Estambre.

1. Antera. 2. Granos de polen desprendidos de la antera. 3. Filamento.-- 4. Conectivo.

310. Estambres (1). — Son los órganos sexuales masculinos, y forman el tercer verticilo ó *andróceo* (2).

Cada estambre se compone de dos partes: una inferior, delgada y filiforme, el *filamento* (3); y otra superior, que tiene la forma de un saco, la *antera* (4). Esta á veces es sencilla, pero por lo común consta de dos cavidades reunidas entre sí por un pequeño cuerpo llamado *conectivo* (5). Cada una de estas dos cavidades contiene el *polen* (6) ó polvo fecundante, el cual se compone de una reunión de pequeñas cápsulas, en cada una de las cuales hay una multitud de granitos destinados á fecundar los rudimentos de las semillas contenidas en el pistilo.

Los estambres por su inserción se llaman *hipoginos* (7), cuando nacen debajo del pistilo ó en el receptáculo; *periginos* (8), cuando se adhieren á las paredes del cáliz sobre la base del pistilo; y *epiginos* (9), cuando están insertos en el vértice del ovario.

---

(1) De la palabra latina *stamen*, hebra.
(2) De las palabras griegas *aner*, varón, y *oicos*, casa.
(3) De la palabra latina *filamentum*, derivada de *filum*, hilo.
(4) De la pabra griega *antheros*, florido.
(5) De la palabra latina *connecto*, enlazar.
(6) De la palabra latina *pollen*, flor de la harina, polvo muy fino.
(7) De las palabras griegas *hypo*, debajo, y *gyne*, hembra.
(8) De las palabras griegas *peri*, al rededor, y *gyne*, hembra.
(9) De las palabras griegas *epi*, sobre, y *gyne*, hembra.

Fig. 119.

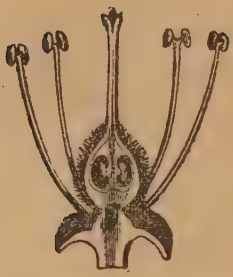


Fig. 120.

Fig. 121.

Estambres hipoginos. *Estambres periginos.* *Estambres epiginos.*

Los estambres pueden ser *libres* ó *adherentes;* éstos pueden estar unidos por las *anteras*, en cuyo caso se llaman *singenésicos* (1), ó por los filamentos en uno, dos ó más cuerpos, lla-

Fig. 122.

Fig. 123.

Fig. 124.

Fig. 125.

Estambres ginandros. *Estambres monadelfos.* *Estambres diadelfos.* *Estambres poliadelfos.*

(1) De las palabras griegas *syn*, con, y *gennesis*, generación.

mándose respectivamente *monadelfos* (1), *diadelfos* (2) ó *poliadelfos* (3), ó por último, al pistilo, en cuyo caso se llaman *ginandros* (4).

Por su longitud relativa se llaman *didínamos* (5) si son cuatro, dos más largos que los otros dos; *tetradinamos*, (6) si son seis, cuatro más largos que los otros dos.

Entre el estambre y el pistilo se halla el *disco*, por otro nombre *nectario* cuando es glanduloso. Unas veces es carnoso-glanduloso en forma de anillo continuo, como en la becerra; otras lobado como en la hiedra morada; otras compuesto de glándulas aisladas, como en el alelí amarillo; y otras finalmente de partes igualmente separadas, pero petaloídeas, como en la azucena. El líquido segregado por los nectarios ó sea el néctar, puede proceder del interior del cáliz, de los pétalos, de los estambres, de los discos glandulosos y del ovario, y aun cuando no es indispensable á las plantas, tiene relación con el acto de la fecundación.

Fig. 126.

311. Pistilo (7).—Es el órgano sexual femenino, situado en el centro de la flor. Se compone de una ó de muchas hojas modificadas, distintas ó soldadas, que se llaman *carpelos* (8). Estas hojas difieren de las demás en que están replegadas sobre sí mismas, de modo que sus bordes se tocan, y llevan en su interior órganos particulares, llamados *huevecillos*, que más tarde se convertirán en semillas. La cavidad formada por esta hoja, ó por la reunión de estas hojas, ha recibido el nombre de *ovario* (9). El nervio medio se continúa casi siempre en forma de pequeña columna ó *estilo* (10), que se dilata en su parte superior para formar el *estigma* (11).

Pistilo compuesto de tres carpelos soldados.

1. Ovario.—2. Estilo.—3. Estigma.—4. Sección transversal del ovario.

(1) De las palabras griegas *monos*, uno, y *adelphos*, hermano.
(2) De las palabras griegas *dis*, dos, y *adelphos*, hermano.
(3) De las voces griegas *polys*, muchos, y *adelphos*, hermano.
(4) De las palabras griegas *gyne*, hembra, y *aner*, varón.
(5) De las palabras griegas *dis*, dos, y *dynamis*, potencia.
(6) De las palabras griegas *tetra*, cuatro, y *dynamis*, potencia.
(7) De la voz latina *pistillum*, mano del mortero, por su forma.
(8) De la palabra griega *carpos*, fruto.
(9) De la palabra latina *ovum*, huevo.
(10) De la palabra griega *stylos*, punzón.
(11) De la palabra griega *stigme*, punto.

Fig. 127.

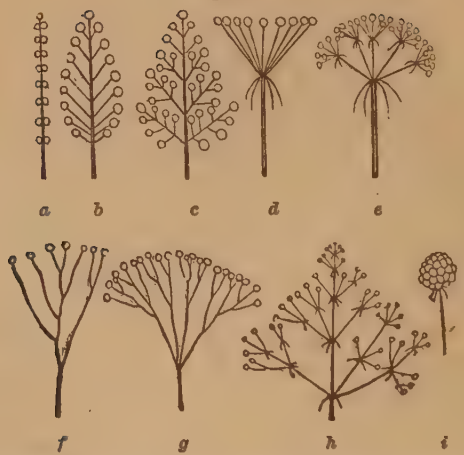


Figura teórica para hacer ver las principales formas de inflorescencia.

a Espiga.—*b* y *c* Racimo.—*d* y *e* Umbela.—*f* Corimbo.—*g* Falsa umbela.—*h* Panículo.—*i* Cabezuela.

312. Inflorescencia.—Es el modo de estar dispuestas y agrupadas las flores en las plantas.

La inflorescencia es *terminal* cuando las flores están situadas en los extremos del tallo ó de los ramos, y *axilar* cuando se hallan en la axila de las hojas.

Las principales inflorescencias son: la espiga, el amento, el racimo, la umbela, el corimbo, la falsa umbela, el panículo y la cabezuela.

La *espiga* es un conjunto de flores con ejes secundarios cortos ó nulos, colocadas á lo largo de un eje común (trigo).

El *amento* (1) es una espiga que cae por lo común después de la floración ó de la madurez, cubierta con escamas en lugar de un involucro (sauce).

El *racimo* se compone de flores sostenidas por ejes secundarios, poco más ó menos de igual longitud, colocadas á lo largo de un eje común (grosella).

---

(1) De la palabra latina *amentum*, correa, lo que sirve para sujetar.

La *umbela* (1) se compone de flores con pedúnculos que salen de un punto y llegan á igual altura (perejil).

El *corimbo* (2) consta de flores cuyos ejes secundarios nacen á diferentes alturas como en el racimo, y terminan á la misma altura como en la umbela (hiedra).

La *falsa umbela* consta de pedúnculos ramificados irregularmente, que nacen y se elevan á igual altura (saúco).

El *panículo* (3) se compone de pedúnculos desiguales divididos muchas veces y de diferentes maneras (avena).

La *cabezuela* consta de flores sentadas ó con pedúnculos cortos, muy apiñadas unas junto á otras en el pedúnculo (trébol).

312. Fruto.—Es el ovario fecundado y maduro. Consta de dos partes: *pericarpio* y *semilla*.

El *pericarpio* (4) está formado por las paredes del ovario, y sirve para contener y proteger las semillas.

El pericarpio se compone siempre de tres partes: el *epicarpio* (5), película ó membrana exterior que envuelve al fruto; el *mesocarpio* (6), parte vascular y parenquimatosa situada debajo del epicarpio; y el *endocarpio* (7), membrana interna que cubre la cavidad en que están situadas las semillas, que á veces se hace dura, gruesa y leñosa, formando lo que se llama *hueso*, como en el *albaricoque*.

Los frutos se llaman *dehiscentes* (8) cuando se abren en la época de la madurez para dar salida á las semillas, é *indehiscentes* (9) cuando permanecen siempre cerrados, no quedando libres las semillas, sino después de la destrucción de los pericarpios.

Fig. 128.

Corte transversal de un fruto (ciruela).

1. Epicarpio.—2. Mesocarpio. — 3. Endocarpio, que forma el hueso.—4. Semilla.

Los frutos se han dividido en tres grupos, según el número y la disposición de sus carpelos:

1.° Frutos *simples* son los que provienen de un solo car-

(1) Del nombre latino *umbella*, quitasol.
(2) De la palabra griega *corymbos*, ramillete de flores.
(3) De la palabra latina *panícula*, panoja.
(4) De las palabras griegas *peri*, al rededor, y *carpos*, fruto.
(5) De las palabras griegas *epi*, sobre, y *carpos*, fruto.
(6) De las palabras griegas *mesos*, medio, y *carpos*, fruto.
(7) De las palabras griegas *endos*, dentro, y *carpos*, fruto.
(8) De la palabra latina *dehisco*, abrirse.
(9) De las palabras latinas *in*, y no, *dehisco*, abrirse.

pelo: *cariópside* (1), trigo; *legumbre*, guisante; y *drupa* (2), cereza.

2.° Frutos *múltiplos* son los que provienen de varios carpelos distintos y reunidos en número variable en una misma flor: *bellota*, castaña; *peponide* (3), melón; *pomo* (4), manzana, *hesperidio* (5), naranja; y *baya* (6), uva.

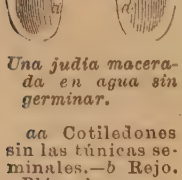
3.° Frutos *agregados*, formados por la reunión de ovarios procedentes de flores primitivamente distintas: la *piña*, piña común; *sicono* (7), higo; y *sorosis* (8), mora.

314. Semilla.—Es la parte del fruto encerrada en el pericarpio, que á su vez contiene el *embrión*, esto es, el pequeño cuerpo destinado á dar origen á un nuevo vegetal. Es análoga al *huevo* de los animales.

La semilla se compone de dos partes: el *espispermo* ó tegumento propio, y la *almendra*, envuelta en el espispermo.

El *espispermo* (9) está formado por dos membranas superpuestas: una exterior gruesa y resistente, llamada *testa* (10),

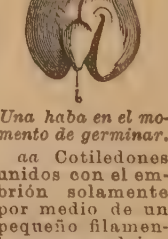
Fig. 129



Una judía macerada en agua sin germinar.

aa Cotiledones sin las túnicas seminales.—*b* Rejo. *c* Plúmula.

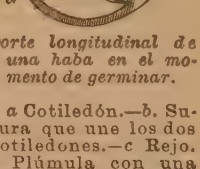
Fig. 130.



Una haba en el momento de germinar.

aa Cotiledones unidos con el embrión solamente por medio de un pequeño filamento, y que no dejan ver la plúmula.—*b* Rejo.

Fig. 131.



Corte longitudinal de una haba en el momento de germinar.

a Cotiledón.—*b*. Sutura que une los dos cotiledones.—*c* Rejo. *d* Plúmula con una yema compuesta de hojas.

---

(1) De las palabras griegas *care*, cabeza, y *opsis*, aspecto.
(2) De la palabra latina *drupa*, aceituna muy madura.
(3) De la palabra latina *pepo*, melón.
(4) De la palabra latina *pomum*, manzana.
(5) De la palabra griega *hesperos*, jardín de las Hespórides, donde se guardaban las *manzanas de oro* (naranjas).
(6) De la palabra latina *bacca*, nombre genérico de todos los frutos pequeños, redondos, blandos y carnosos.
(7) De la palabra griega *sycon*, higo.
(8) De la palabra griega *soros*, montón.
(9) De las palabras griegas *epi*, sobre, y *sperma*, semilla.
(10) De la palabra latina *testa*, cascarilla.

y otra interior y más delgada, llamada *tegmen* (1) ó *endopleura* (2).

La *almendra* se compone de dos partes: el *perispermo* y el *embrión*. A veces el perispermo falta, y la almendra está enteramente formada por el embrión, como sucede en la *judía*.

El *perispermo* (3) es una masa de tejido celular que acompaña al embrión, y le suministra su alimento en la época de la germinación. Puede ser seco y feculento (trigo), duro y córneo (palmera), ú oleaginoso y carnoso (nuez).

El *embrión* (4) es la parte esencial de la semilla. Es un pequeño cuerpo organizado, que, colocado en circunstancias favorables, se desarrolla y da origen á una planta enteramente semejante á la que le ha producido.

Se compone de cuatro partes, que juntas forman una pequeña planta rudimentaria: 1.ª *Rejo ó raicilla;* 2.ª, *plúmula* (5) ó *tallito;* 3.ª, *yemecilla;* y 4.ª, *cuerpo cotiledonar.*

FISIOLOGÍA BOTÁNICA

315. Definición.—Es el tratado de las funciones de los diversos órganos de las plantas.

La fisiología puede ser *general* ó *especial*. Se llama *general* cuando considera el cuerpo de la planta en estado adulto, independientemente de la división del trabajo en cada uno de los órganos y de las diferentes fases del crecimiento; y la fisiología *especial* se ocupa tanto de la división del trabajo en los diferentes órganos como de las diversas fases del crecimiento.

A) FISIOLOGÍA GENERAL

316. Condiciones del ejercicio de la vida.—Para estudiar los fenómenos generales que se efectúan entre la planta dada y el medio exterior, la consideraremos en el estado de continuo cambio y de movimiento de materia que constituye lo que se llama vida *manifiesta*, prescindiendo de la vida *latente* cuando su cuerpo está en reposo, sin cambio con el mundo exterior y sin actividad interior. Para tal estudio es menester que la planta nos sea dada, pues la ciencia parte siempre del supuesto de la existencia de un

---

(1) De la palabra latina *tegmen*, derivada de *tego*, cubrir.
(2) De las palabras griegas *endon*, dentro, y *pleura*, pleura.
(3) De las palabras griegas *peri*, al rededor, y *sperma*, semilla.
(4) De la palabra griega *embryon*, germen, feto.
(5) Diminutivo del nombre latino *pluma*, pluma.

cuerpo vivo previamente formado, sea más ó menos complicado.

En tal estado, el cuerpo de la planta ocupa en el espacio cierto lugar. Toda la porción del espacio situada fuera de su contorno es el *medio exterior*, y toda la porción del espacio comprendida dentro de su contorno, es el *medio interior*.

Todo el espacio, y por tanto el medio que envuelve y penetra todos los cuerpos vivos está ocupado por el éter, cuyos movimientos vibratorios producen el calor, la luz, la electricidad, el magnetismo y hasta la gravitación. El sol es el foco vibratorio exterior que irradia sobre la tierra, y el continuo oleaje de vibraciones que nos envía se llama la *radiación solar*. Además, el medio que rodea inmediatamente á los seres vivos en la superficie de la tierra está formado por materias ponderables sólidas, líquidas ó gaseosas, penetradas todas por el éter, y la presencia de algunas es necesaria en cada momento para el desarrollo y conservación del cuerpo de la planta lo mismo que para el ejercicio normal de sus órganos; y como el conjunto de estas sustancias necesarias se llama *alimento*, las condiciones generales de la vida en la planta son dos: *radiación* y *alimento*.

317. **De la radiación.**—Para vivir es preciso y suficiente que la planta reciba calor; pero la reflangibilidad de las radiaciones necesarias varía con las plantas, y es menester considerar tres temperaturas: 1.ª, un límite inferior; 2.ª, un límite superior, y 3.ª, en el intermedio una temperatura donde la vida se manifieste con toda su energía, lo mejor posible (temperatura *óptima*). Y en este punto es donde debemos considerar la vida para percibirla en toda su plenitud y en toda su fuerza. Para la germinación de la semilla de algunas fanerógamas vulgares, los dos límites y la temperatura óptima son los siguientes:

Trigo	lím. inf.	0°	temp. opt.	27°,4	lím. sup.	37°,2
Judía	»	»	9°,5	»	»	33°,7	»	»	46°,2

318. **Del alimento.**—Con este nombre designamos el conjunto de cuerpos ponderables, simples ó compuestos, que la planta ha de hallar reunidos necesariamente en el medio que la rodea y que la penetra, por ser indispensables para la constitución de su cuerpo. Este conjunto es bastante complejo. Para analizarle determinaremos primeramente la *naturaleza* de los elementos químicos que han de entrar en

el alimento; investigaremos después cómo se hallan *repartidos*, según los casos, entre las dos regiones del medio, el exterior y el interior; estudiaremos bajo qué forma han de hallarse para poder formar parte de la constitución del cuerpo de la planta, para ser incorporados, para ser *asimilados*, ya provengan del medio exterior, ó ya se hallen en el medio interior; y, en fin, habremos de determinar la *cantidad* más útil de cada uno de éstos en forma asimilable, es decir, la proporción en que deben hallarse para que la planta se lo asimile lo mejor posible.

El estudio de la *naturaleza* de los elementos nutritivos se ha hecho por dos métodos: el analítico y el sintético, y el resultado de ambos procedimientos, que concuerdan admirablemente, es el siguiente, á saber: que el alimento completo de la planta comprende doce elementos, que, por el orden de la cantidad en que se hallan, son.

Carbono.	Nitrógeno.	Potasio.	Hierro.
Oxígeno.	Fósforo.	Magnesio.	Zinc, y
Hidrógeno.	Azufre.	Silicio.	Manganeso.

Pasando á estudiar cómo se *distribuye* este alimento en los diversos casos que pueden presentarse, diremos que cuando se toma una planta en vía de desarrollo y en sus condiciones naturales, aun cuando entonces no parece exigir la planta más que los elementos que residen en el medio exterior, esto no es más que una ilusión, puesto que el resto lo halla en su cuerpo mismo y lo va consumiendo poco á poco, y, sin embargo, esta ilusión es la que se formula por lo común, como si fuera la regla general, diciendo que las condiciones del medio ponderable necesarias y suficientes para que continúe la vida son el aire y el agua.

Pasemos ahora al estudio de la forma en que ha de existir cada uno de estos elementos, en el medio exterior, ó en el interior para poder entrar en la composición del cuerpo de la planta, para poder ser *asimilados*.

Consideremos primeramente los elementos que se hallan en el medio exterior. Cada uno de ellos, no tan sólo para penetrar en el cuerpo de la planta, sino para entrar en su constitución, que no es lo mismo, ha de hallarse en cierta forma asimilable; y como todos pueden ser sucesiva ó simultáneamente exteriores, hay que resolver la cuestión para cada uno de ellos. El método analítico es completamente ineficaz para resolver esta cuestión, y en cambio el sintético la resuelve por completo.

A las plantas no verdes, el *carbono* puede ser ofrecido bajo muchas formas. La glucosa y el ácido carbónico y el óxido de carbono no pueden dar carbono á la planta no verde. Si

está provista de clorófila, además de las fuentes de que acabamos de hablar, saca carbono del ácido carbónico del aire que descompone bajo la influencia combinada de la clorófila y de los rayos solares. El *oxígeno* es asimilable bajo la forma libre, y la presencia de este elemento es hasta necesaria para la vida normal de la mayor parte de las plantas que pueden asimilarle. El oxígeno es asimilado también en el estado de combinación, ora con el hidrógeno en el agua, ora á la vez con el hidrógeno y el carbono en la glucosa, ora, en fin, con las metaloides y con los metales en los ácidos y en los óxidos minerales. El *nitrógeno* no es asimilado en el estado de gas libre, ni tampoco en combinación con el carbono (cianógeno) ó con el oxígeno (ácido nitroso): lo es eminentemente bajo la forma de ácido nítrico y de amoniaco: de modo que el nitrato de amoniaco es una forma doblemente asimilable; también lo es bajo la forma de compuestos complejos, como la urea, la asparagina y los principios albuminóideos. El *hidrógeno* no es asimilado en el estado gaseoso libre; pero lo es en forma de agua y de amoniaco, y también en forma de glucosa ó de otros compuestos terciarios ó cuaternarios. El *fósforo* es asimilado bajo la forma de ácido fosfórico, cualquiera que sea la sal. El *azufre* en forma de ácido sulfúrico, sea cual fuere la sal. El *silicio* bajo la forma de ácido silícico en un silicato soluble. El *potasio* y el *magnesio* son asimilados bajo la forma de óxidos, sea cual fuere la sal, y también en forma de cloruros. El *hierro*, el *zinc* y el *manganeso*, en forma de óxidos. De modo que asociando en presencia del oxígeno libre disuelto en el agua las sustancias siguientes: azúcar, nitrato de potasa, fosfato de magnesia, sulfato de hierro, de zinc y de manganeso y silicato de potasa, se obtiene el medio en que podrá desarrollarse una planta.

Con los elementos externos así asimilados forma la planta una reserva más ó menos duradera, que en un momento dado constituye la porción interna de su alimento. Esta porción interna presupone, pues, una primera parte. Otra parte de los productos de esta primera asimilación es consumida al paso que se va formando, contribuyendo al crecimiento del cuerpo y al mantenimiento de su calor, en tanto que la parte economizada puesta en reserva, pasa necesariamente á un estado que por el momento no es asimilable; y para que más tarde pueda volver á ser empleada, será precisa la intervención de un mecanismo especial que la haga nuevamente asimilable al cuerpo de la planta. Este segundo estado puede llamarse *estado de madurez* de las reservas. Tal estado se adquiere poco á poco bajo la influencia del tiempo, se conserva durante cierto plazo, y luego se pierde paulatinamente.

¿En qué proporción han de entrar en el alimento completo los diversos elementos, cada cual en su forma asimilable? En lo que se refiere á la reserva, tal estudio carece de objeto, pues el mecanismo que hace la reserva asimilable se realiza con bastante lentitud para no suministrar el estado asimila-

ble sino lentamente y al paso que se va empleando. Las cosas se arreglan en este punto por sí mismas. Por lo que hace á la porción externa del alimento, esta investigación, por el contrario, es muy importante, pues para cada elemento hay una cantidad fija en su forma asimilable, y tal, que el desarrollo se efectúa mejor con ella que con otra cualquiera mayor ó menor. El método sintético da inmediatamente estas proporciones.

319. ¿Qué recibe la planta del medio exterior?—Conocidas las condiciones del ejercicio de la vida, hay que estudiar todas sus manifestaciones externas, es decir, los fenómenos que se efectúan entre la planta y el medio exterior. Estas comprenden dos órdenes de fenómenos. Veamos:

1.° Acción del medio exterior sobre la planta; estudio de lo que recibe del medio que la rodea, *ingresos*.

2.° Acción de la planta sobre el medio que la rodea; investigación de lo que da á este medio, *gastos*.

320. Análisis del medio exterior.—Para estudiar con orden toda la serie de los fenómenos que el medio circundante ejerce en la planta, sus ingresos, debemos analizar este medio. Compónese éste de una parte imponderable y de otra ponderable, comprendiendo la primera la gravedad, así como también la radiación solar, que se da á conocer como calor, luz y acción química, y la segunda, por una parte, todos los cuerpos no vivos en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso, que la afectan, y, por otra parte, todos los cuerpos vivos, animales y plantas distintas de las que estudiamos, y esto es lo que aparece en el siguiente cuadro:

- **Medio exterior.**
  - **Imponderable.**
    - Gravedad.
    - Radiación.
    - Electricidad.
  - **Ponderable...**
    - **Inerte.....**
      - Gases.
      - Líquidos.
      - Sólidos.
    - **Vivo.....**
      - Animales.
      - Plantas.

321. Acción de la gravedad.—El cuerpo vivo y sólido de la planta está sometido á la atracción que el Globo ejerce sobre los cuerpos que se hallan en su superficie *(gravedad)*; además ésta ejerce en la planta una acción especial.

Si es *inmóvil*, la gravedad modifica su crecimiento, colocando el eje en su propia dirección, esto es, la vertical, tornándole á su primitiva dirección, cuando una causa cualquiera ha venido á separarle de ella. Esta es una acción *directriz*, y una vez obtenida y asegurada, las ramificaciones

del cuerpo de la planta, si las tiene, se sustraen por lo común de esta acción directriz, tanto más, cuanto más elevada es su colocación respecto al tronco primitivo.

Si es *móvil*, la gravedad puede influir en él obligándole á moverse de arriba abajo ó de abajo arriba, según la vertical. Esta es también una acción directriz; pero que, no efectuándose con el crecimiento como la anterior, debe ser cuidadosamente distinguida de ella. Ambas acciones son directas é inmediatas; mas como al paso que el cuerpo inmóvil crece en la dirección que le impone la gravedad, las regiones inferiores tienen que soportar una carga siempre creciente, de aquí el que su resistencia aumente constantemente en la misma proporción, lo cual exige que se efectúen en su interior ciertas transformaciones, ó que intervengan ciertas disposiciones especiales que le permitan descansar en apoyos sólidos próximos que soporten la carga.

322. Acción de la radiación.—Prescindiendo de ciertos resultados accesorios para atenernos únicamente á lo esencial, la radiación total del sol, al ser absorbida parcialmente en el cuerpo de la planta, produce en ella tres efectos diferentes: 1.°, *térmico*, pues su temperatura se eleva poco á poco; 2.°, *mecánico*, por cambiar de posición ó ponerse en movimiento ciertas partes y hasta todo el cuerpo de la planta; 3.°, *químico*, en cuya virtud ciertas sustancias se descomponen, formándose otras á consecuencia de originarse nuevas combinaciones.

323. Acción de la electricidad.—Se presenta en dos formas: estática ó dinámica. Respecto de la primera, las observaciones han dado resultados contradictorios; y respecto de la segunda, ha podido comprobarse que las corrientes débiles no ejercen acción alguna; pero que las enérgicas detienen en el momento y definitivamente el movimiento del protoplasma.

324. Acción de los gases.—Los gases que rodean á la planta ejercen en su cuerpo una acción muy variada, pues con sus diferentes movimientos producen en ella movimientos y presiones; se condensan en su superficie; y penetran en ellas, siendo absorbidos y hasta consumidos.

Con las agitaciones de la atmósfera que llamamos vientos, los gases que componen el aire obran *mecánicamente* en las plantas. Esta acción puede ser *indirecta* ó *directa*. Indirectamente el viento, removiendo incesantemente las capas de aire, renueva en torno de la planta la uniformidad de la constitución química del aire alterada continuamente por el vegetal mismo; y limpia á la vez la superficie de la planta,

apartando los productos gaseosos que exhala, los cuales no tardarían en serla nocivos, si fueran acumulándose en su superficie. Directamente, el viento causa en el cuerpo de la planta movimientos más ó menos violentos y continuas flexiones, y este sacudimiento produce en el vegetal un efecto útil, favoreciendo principalmente su crecimiento en espesor.

En las porciones aéreas de la planta se *condensan* enérgicamente los gases de la atmósfera, y forman una capa que se adhiere con mucha fuerza y que á veces es bastante espesa: y para convencerse, basta meter en el agua un ramo ó una hoja, y se ve que el aire las recubre de una capa plateada que las impide mojarse, causa de la forma que el rocío toma en las hojas.

Para estudiar el mecanismo general de la absorción en la planta es menester recordar las leyes de la *difusión* y de la *ósmosis*, en virtud de los cuales diferentes gases que circundan el cuerpo de la planta por todas partes, ora en la atmósfera exterior, ora en el aire que se halla encerrado en los intersticios del terreno, ora disueltos en el agua, penetran en la planta á través de las membranas de las células superficiales, se disuelven en el protoplasma y en el jugo celular, y marchan después de célula en célula hasta lo íntimo de la planta. Los únicos gases que ejercen en el vegetal una acción útil ó necesaria son el oxígeno, el ácido carbónico y el vapor de agua. La acción del *oxígeno* en la planta consiste en una absorción que se efectúa sin interrupción en todos los puntos de su cuerpo á la vez, y en una fijación continua del oxígeno absorbido en los diversos puntos que componen el protoplasma; en otros términos, en una oxidación continua. En esta absorción del oxígeno influyen la presión y la temperatura, y á la vez con la naturaleza de la planta, con la edad y hasta con la región que se considera. El *ácido carbónico*, que existe en la atmósfera, á que está expuesta la planta, y en disolución en el agua que la baña, penetra en su cuerpo, se disuelve en el protoplasma y en el jugo celular, se difunde por último hasta lo más íntimo de la planta, no pasando adelante en todas las que carecen de clorofila; y en las partes incoloras de las partes verdes, sucediendo lo mismo con estas mismas partes verdes durante la noche y en las horas del día en que la radiación solar no da en ellas con la refrangibilidad é intensidad necesarias para la descomposición del ácido carbónico bajo la influencia de la clorofila, mas tan luego como esto sucede, todo cambia: el ácido carbónico se descompone, el carbono se fija en el protoplasma y se desprende oxígeno. Suponiendo que la planta no tenga en su cuerpo toda el agua que necesita, si la ponemos en una atmósfera que contenga vapor de agua, ella le absorbe poco á poco. Si este vapor se distribuye desigualmente, al rededor del cuerpo de la planta en el espacio en que se desarrolla, la absorción se hace también

desigualmente y su crecimiento se verifica también con desigualdad. El cuerpo se encorva, siendo unas veces cóncavo hacia el lado más húmedo, y convexo hacia el más seco, ó viceversa.

325. Acción de los líquidos y de las sustancias disueltas.—Los líquidos que rodean la planta, y singularmente el agua y las sustancias disueltas, ejercen en su cuerpo una doble acción: *mecánica*, debido á su presencia y movimientos, y *físico-química*, debido á su penetración y absorción.

En las partes del cuerpo de la planta que están en decrecimiento, ya se hallen situadas en el aire ó en el terreno cuando el agua afluye tan sólo de un lado que se halla en contacto con dicha parte, determina una desigualdad de crecimiento, observándose principalmente estas flexiones en las raíces terrestres. Si recordamos las leyes de la difusión y de la ósmosis podremos comprender fácilmente el mecanismo general de la absorción, temporal ó continua, que una planta ejerce sobre los líquidos y las materias disueltas situadas en el medio exterior. Consideremos, en primer lugar, un líquido puro, agua destilada, por ejemplo, ya que el agua es el líquido que desempeña en este caso el principal oficio. Partiendo del supuesto de que la planta esté privada de agua ó no tenga toda la que puede embeber, y suponiendo también que las membranas externas de las células periféricas sean permeables al agua en el punto dado, ésta pasará al través de estas membranas, se difundirá por el protoplasma de las células, pasará después de célula en célula hasta lo más íntimo del cuerpo de la planta; y una vez saturado el cuerpo y henchido de agua, resulta equilibrio, y el agua deja por el momento de penetrar en él. Entonces sucede una de dos cosas: si la planta no crece y no elimina en punto alguno de su superficie la menor cantidad de agua, expulsándola al exterior, entonces no se altera el equilibrio y no se produce absorción alguna nueva de agua; por el contrario, si la planta crece ó si por un punto dado de su superficie echa agua al exterior; en una palabra, si por una causa cualquiera consume agua, el equilibrio queda roto en el momento, y, por tanto, los fenómenos de ósmosis y de difusión prosiguen su curso, y la planta continúa tomando agua del medio exterior. Consideremos ahora, en vez del agua destilada, la que tenga en disolución una sustancia soluble cualquiera, de la cual supondremos que carece la planta ó que la tiene en cantidad insuficiente, y, para fijar las ideas, supongamos desde luego que el vegetal esté saturado de agua, sin que en el curso de la experiencia venga ninguna causa á turbar su equilibrio. El agua de la disolución no penetrará en la planta; pero la sustancia disuelta atravesará las membranas externas, se derramará en las células periféricas, para difundirse después de célula en célula hasta lo más íntimo de la planta.

Una vez logrado el equilibrio entre la planta y la disolución, por lo que hace á la sustancia disuelta, puede suceder una de dos: ó bien esta sustancia no se fija en el vegetal, en cuyo caso persiste el equilibrio, no entrando ninguna nueva cantidad del exterior, ó al contrario, dicha sustancia se combina en la planta con otros principios, se descompone ó tan sólo se transforma, por ejemplo, haciéndose insoluble, en una palabra, desapareciendo como tal, en cuyo caso se puede decir de un modo general que es consumida por el vegetal, y entonces el equilibrio se rompe incesantemente. Para restablecerle, la sustancia afluye de todos los puntos próximos hacia el lugar en que se consume, y el movimiento se propaga punto por punto hasta la periferia, extendiéndose aún más allá á la disolución, aspirando la planta una parte de la sustancia disuelta. Si en igualdad de condiciones el agua contiene en disolución, no una sola sustancia, sino dos ó tres, y hasta un gran número, como sucede con las aguas naturales, cada una de estas sustancias obra como acabamos de explicar y como si estuviera sola. De esto resulta que algunas sustancias que existen en el líquido exterior con tal exigüidad, que se escapan al análisis, pueden acumularse en gran cantidad en el cuerpo de la planta, si se combinan ó se solidifican en su interior; y, viceversa, ciertas sustancias que existen en gran cantidad en el líquido exterior pueden hallarse en el vegetal en proporciones tan escasas, que se escapen al análisis, si su poder osmótico es débil, y si en manera alguna no son consumidas.

326. Acción de los sólidos.—Los cuerpos sólidos insolubles en el agua no ejercen efecto directo en la planta, sino por medio del contacto, y su acción es puramente mecánica. Por esto la presión y la frotación hacen sentir su efecto en la planta, y muy principalmente en las partes que están en vías de crecimiento.

327. Acción de los seres vivos en la planta.—Por parte del medio exterior vivo, esto es, de la totalidad de animales y del conjunto de todas las plantas distintas de ellas, la planta recibe unas veces una influencia perjudicial, una dificultad, un obstáculo á su desarrollo, y otras una influencia favorable, un auxilio, un apoyo para la formación de su cuerpo y para el buen ejercicio de sus funciones.

La acción desfavorable del medio vivo puede ser indirecta ó directa. Es lo primero, cuando los seres vivos no influyen sino en las condiciones exteriores necesarias para la vida del vegetal, empeorándole con gran daño de éste; y es lo segundo si obran inmediatamente en el cuerpo de la planta, infiriéndole algún daño. Se manifiesta una acción nociva indirecta siempre que la suma de los alimentos exteriores asignada á cierto número de seres, entre los cuales se halla la

planta, es sumamente limitado. Además de la lucha por el alimento, está la lucha por la radiación; así que toda planta que necesita de una radiación luminosa de gran intensidad, si un vegetal crece en su proximidad y la cubre con su sombra, la hace perecer poco á poco. Más directa es aún la acción de los seres vivos cuando se atacan cuerpo á cuerpo, pues ciertos animales se alimentan de las plantas, devorando órganos enteros, y prefiriendo aquellos en que ha acumulado reservas nutritivas para sus necesidades futuras; otros se fijan en ellas como parásitos para absorber los líquidos: tal sucede con la filoxera; otros perforan además el cuerpo para depositar en él los huevos, dando lugar á las excrescencias que se denominan *agallas*, derivando en provecho de sus crías una parte de los alimentos que la planta ha absorbido por su cuenta. Por último, ciertos vegetales se fijan como parásitos en el cuerpo de la planta y absorben sus jugos para su propia alimentación; éstos pueden dividirse en parásitos externos y parásitos internos. Los primeros se contentan con implantar sus raíces ó sus chupadores en el cuerpo vivo de la planta, y los segundos se desarrollan por completo en el interior del cuerpo.

De igual modo que su influencia nociva, la acción benéfica de los demás seres vivos puede ejercerse en la planta de dos modos diversos, á saber: *indirectamente*, ó sea influyendo de un modo favorable en alguna de las condiciones externas necesarias para la vida; ó *directamente*, suministrándolas apoyo ó alimento.

Tomemos como ejemplo del primer caso la influencia que ejercen los demás seres vivos, animales ó vegetales, en las relaciones de la planta con el oxígeno que necesita, y veremos que si encerramos una planta incolora, v. gr., un hongo, con una planta verde dentro de una campana en una atmósfera privada de oxígeno, pero cargada de ácido carbónico, y lo exponemos todo á la radiación solar, el vegetal verde, descomponiendo el ácido carbónico, desprende oxígeno, que inmediatamente es absorbido por la planta incolora; y de este modo, merced al primero, prospera el segundo en condiciones tales, que hubiera muerto asfixiado. Y, viceversa, si encerramos una planta verde con un animal ó con una planta incolora, v. gr., un hongo, bajo una campana, en una atmósfera rica en oxígeno, pero privada por completo de ácido carbónico, el vegetal ó el animal desprenden ácido carbónico, que absorbe la planta verde, y que descompone para fijar el carbono; y de este modo, merced á los primeros, prospera la segunda en condiciones en que ella sola no hubiera podido desarrollarse por falta de alimento. De igual modo asegurará el desarrollo de una planta que para vivir necesite una radiación luminosa de escasa intensidad un vegetal próximo y más elevado que la cubra con su sombra.

La acción bienhechora de un vegetal próximo á la planta que estudiamos es más *directa* cuando se ejerce al contacto. En este caso, la planta puede encontrar simplemente un apoyo, como cuando la madreselva se arrolla en torno de un árbol, ó bien á la vez un apoyo y una excitación á desarrollar en los puntos de contacto órganos particulares de adhesión, como cuando la parra virgen trepa y se cuelga en las ramas de los árboles; y, en fin, la planta puede chupar en el vegetal próximo todo su alimento, siéndole imposible vivir sin este auxilio. Tal sucede con las plantas parásitas.

328. ¿Qué da la planta al medio exterior?—Sabidos y valuados los *ingresos*, investiguemos los *gastos*, y en esta segunda parte seguiremos el mismo orden que en la primera.

329. Emisión de radiaciones. — Entre los fenómenos químicos que se efectúan en el cuerpo de la planta, unos consumen radiaciones y otros las desprenden. Si predominan los primeros, el vegetal absorbe radiaciones tomándolas del medio exterior, y si prevalecen los segundos, la planta emite, por el contrario, radiaciones al exterior, convirtiéndose en fuente de radiaciones, y esto es lo que vamos á estudiar. Por lo común, las radiaciones emitidas por la planta son como las fuentes ordinarias de baja temperatura, muy lentas y muy poco refrangibles, oscuras, pero con calor. La planta despide calor; mas algunas veces la radiación emitida contiene rayos de una refrangibilidad mucho mayor, hasta el punto de afectar la retina, y esto último es lo que se llama emisión de luz, por ser análoga á la que esparce el fósforo en el aire cuando se oxida.

330. Emisión de electricidad.—Las combinaciones y descomposiciones que incesantemente se efectúan en el interior del cuerpo de la planta; la reacción ácida de ciertas células al paso que otras son alcalinas, y en fin, los fenómenos de difusión y de ósmosis no pueden menos de originar corrientes eléctricas que se propaguen por su masa y lleguen á la periferia; mas estas corrientes son aún poco conocidas. Todo lo que se sabe con certeza es que el interior de las plantas terrestres es siempre electronegativo respecto de su superficie; pero la raíz tiene su superficie electronegativa, y es cosa probada que si se coloca una planta vascular en el circuito de un galvanómetro poniendo uno de los hilos en el tallo ó en las hojas, y el otro en la raíz, se observa una corriente del tallo á la raíz.

231. Emisión de gases.—La planta desprende continua-

mente gases en el medio exterior, emitiendo siempre ácido carbónico, y en ciertas condiciones determinadas oxígeno, frecuentemente vapor de agua y otros gases.

Tanto las plantas que absorben continuamente oxígeno libre ó combinado, que es el caso más común, como las que viven en la ausencia completa de oxígeno, desprenden á cada momento, y en todos los puntos de su cuerpo, *ácido carbónico* en el medio exterior. Este fenómeno es general. La cantidad depende de la temperatura, comenzando á bajas temperaturas y creciendo continuamente hasta los 40°. En diez horas, 100 gramos de hojas de pino piñonero á dicha temperatura desprenden 1'333 gr. de ácido carbónico. Este desprendimiento es independiente de la absorción de oxígeno, y en él influyen la naturaleza específica de la planta, su edad y cualidad del órgano en que se verifica. Este ácido carbónico desprendido debe su origen á la descomposición del azúcar ó de otros cuerpos análogos.

La descomposición del ácido carbónico por las partes verdes pone *oxígeno* en libertad, una parte del cual se fija en la planta, combinándose con los principios oxidables del protoplasma, y el resto se desprende de las células verdes al exterior. El volumen del ácido carbónico que ha desaparecido y el del oxígeno producido son iguales.

La planta, á no estar sumergida completamente, exhala incesantemente vapor de agua al medio exterior, y este desprendimiento se verifica por todos los puntos del cuerpo que no están sumergidos directamente en el agua y cuya superficie es permeable, recibiendo el nombre de *transpiración*. En las condiciones más comunes, esto es, tratándose de una planta vascular que desarrolla su tallo y sus hojas en el aire, la transpiración llega en el día á tener una grande intensidad, como puede verse por los siguientes ejemplos: un girasol transpira, por término medio, durante las doce horas del día, 0'265 kg. de agua, una planta de avena, durante la evolución completa de su vegetación, que se calcula en noventa días, desprende más de 2 kg. de agua; lo cual da al día, para una hectárea de avena que contenga un millón de plantas, 25.000 kg. de agua; un campo de maíz desprende en una hectárea que contenga 30 plantas por metro cuadrado, en diez horas al día, 36.300 kg. de agua; un campo de coles en que las plantas disten 0'50 m. desprende por hectárea, en doce horas al día, 20.000 kg. de agua; una encina aislada, con unas 700.000 hojas, transpira de Junio á Octubre, ó sea en cinco meses, una cantidad total de 111.225 kg. de agua; y á este tenor podemos imaginarnos la enorme cantidad de agua que dispensan diariamente á la atmósfera los prados, los campos, los bosques y las selvas.

332. Emisión de líquidos y de sustancias disueltas.—

En ciertas circunstancias sucede que el cuerpo de la planta absorbe por su parte mojada más líquido del consumido, y entonces se ve al líquido salir por puntos dados de su superficie libre, arrastrando consigo las materias que tenía en disolución en el punto dado, y que son capaces de pasar las membranas; y, por otra parte, como en toda superficie mojada, las sustancias sólidas, que se hallan en estado de disolución en el cuerpo de la planta y no existen en el medio exterior, tienden á salir conforme á las leyes físicas de la difusión y de la ósmosis.

La cantidad de agua así eliminada es muy considerable en ciertas plantas tropicales.

A veces el líquido se desprende en una región en que previamente se han depositado materiales de reserva para alimentar el desarrollo de las partes próximas. Si estas sustancias son solubles en el agua, se encuentran en mayor ó menor cantidad en el líquido expulsado, y si es una reserva de azúcar, un *nectario* lo que ha recorrido, el líquido es azucarado, es *néctar*, lo cual es muy frecuente.

333. Emisión de sólidos.—En el curso de su desarrollo la planta produce y expide al exterior diferentes cuerpos sólidos, que se hallan adheridos á su superficie, formando un revestimiento protector, ó bien se desprenden, volviendo á formar parte del medio exterior. Son siempre materiales complejos que en un momento dado han formado parte del cuerpo vivo de la planta. Unas veces estas partes estaban muertas antes de su separación; y otras veces estaban vivas, al menos con una vida latente, al desprenderse del vegetal.

En el *primer* caso son, por decirlo así, los escombros, las ruinas de un edificio que se repara al mismo tiempo que se viene á tierra. Son, por ejemplo, las capas periféricas del cuerpo, que mueren y se exfolian, ó miembros enteros (raíces, ramas, hojas, partes de las flores, cubiertas de los frutos y de las semillas) que poco á poco se desprenden del todo. Una vez desprendidos de la planta, y aun cuando queden adheridos á ella para protegerla, como sucede con la corteza de la mayor parte de los árboles, tales cuerpos pertenecen en adelante al medio exterior. En el *segundo* caso es una vida que se disemina y se multiplica. Son, por ejemplo, esporas, granos de polen, los embriones de las semillas, etc., que la planta arroja al medio circundante. Verdad es que estos cuerpos vivos están destinados á desarrollarse para conservar y multiplicar el vegetal; pero bien pocos llegan á su destino, y la suerte de la mayor parte es la de una sustancia sólida cual-

quiera eliminada, que en adelante pasa á formar parte del medio exterior.

334. Acción de la planta sobre los seres vivos.—La planta ejerce además grande influencia en el medio vivo, esto es, en el conjunto de seres vivos, animales y plantas, distintos de ella. Esta influencia es unas veces desfavorable y otras útil y provechosa á estos seres ó alguno de ellos. Dañosa ó útil, unas veces lo es indirectamente modificando en bueno ó en mal sentido alguna de las condiciones interiores necesarias para la vida de los organismos próximos, y otras directamente adaptándose cuerpo á cuerpo á alguno de ellos. Siempre es la concurrencia vital, la lucha por la existencia. pero considerada por el punto diametralmente opuesto al que antes hemos considerado.

B) FISIOLOGÍA ESPECIAL

335. División.—Las funciones de las plantas se dividen en *funciones de nutrición* y *funciones de reproducción*.

a) FUNCIONES DE NUTRICIÓN

336. Definición.—La nutrición es la función general, por la cual las plantas asimilan á su propia sustancia los materiales que han tomado del suelo y de la atmósfera. Comprende: 1.°, la absorción; 2.°, la circulación de la savia; 3.°, la respiración; 4.°, la asimilación y crecimiento de los órganos; y 5.°, las secreciones.

337. Absorción.—Es la función por la cual las sustancias alimenticias penetran en el interior del vegetal.

Los órganos de la absorción son las hojas, los ramos tiernos, y principalmente los apéndices de las fibras de la raíz, llamados *pelos absorbentes*. Las sustancias absorbidas son gases, líquidos muy fluidos y sólidos disueltos.

338. Circulación.—El agua absorbida en el suelo por las raíces, y cargada de diversos principios solubles (goma, azúcar, albúmina, sales minerales, etc.), constituye la *savia* (1) ó líquido nutritivo.

La circulación de la savia se compone de dos movimientos

(1) De la palabra latina *sepa*, vino cocido hasta la evaporación de las dos terceras partes.

en sentido inverso: uno que la eleva desde las ramificaciones de la raíz hasta las hojas, y otro que la lleva de nuevo de las hojas á la raíz. En el primer caso forma lo que se llama *savia ascendente*, y en el segundo es designada con el nombre de *savia descendente* ó *cambium* (1).

339. Respiración.—Es la función por la cual la savia, después de haber llegado á las superficies exteriores del vegetal, experimenta con el aire exterior un cambio en sus principios componentes, y se hace verdaderamente apta para desempeñar sus funciones especiales.

Las hojas, las cortezas tiernas, las cubiertas florales y los pericarpios foliáceos, son los órganos de la respiración.

Las partes verdes, bajo la influencia de la luz, desprenden oxígeno y absorben ácido carbónico, y en la oscuridad esas mismas partes absorben el oxígeno y desprenden ácido carbónico: de este último modo respiran las partes coloreadas y las semillas en germinación.

340. Crecimiento.—Es la función en cuya virtud la planta adquiere mayores dimensiones. Es el resultado de las funciones de nutrición.

Efectúase durante la vida, si bien con mucha mayor energía en los primeros años que en los últimos.

El crecimiento de las celdas en magnitud, se verifica mediante la sustancia propia de las mismas. Pero el crecimiento en número, ó sea en multiplicación, puede verificarse de tres modos distintos: por división de cada celda en dos, merced á una estrangulación que al fin separa las dos mitades, las cuales constituyen cada una de por sí una celda aparte; por formación en el interior de cada celda de otras menores que al cabo de algún tiempo quedan en libertad, gracias á la reabsorción de la sustancia que componía la celda madre; y, en fin, por la multiplicación intercutricular, esto es, por formación de nuevas celdillas en los espacios intercelulares.

El crecimiento de las fibras y vasos en magnitud, es idéntico al de las celdas, y la multiplicación de las fibras es una consecuencia de las celdas, pues no son más que celdas prolongadas; así como la de los vasos es una consecuencia de la de las celdas y fibras, por cuanto no son más que una reunión de estos elementos.

El crecimiento de los órganos compuestos depende del desarrollo ó de la multiplicación de sus celdas, fibras y vasos.

---

(1) De la neolatina *cambium*, cambio, por sus transformaciones.

En los tallos y raíces se verifica de un modo especial, que ha dado origen á varias teorías. Una de ellas admite que cada año se interpone entre los sistemas leñoso y cortical una zona de cambium, que, haciéndose consistente, constituye el liber y la albura, transformándose luego esta última en leño; otra supone que de las yemas descienden hacecillos fibro-vasculares, que anualmente dan una zona de liber y otra de albura; y, por fin, otros dicen que el cambium origina las celdas, y éstas forman las fibras y los vasos en el mismo punto que ocupan, sin que haya movimiento de ascenso y descenso como en las teorías anteriores. De aquí resulta que los tallos dicotiledones crecen por la adición de capas externas, y por eso estas plantas se llaman *exógenas*.

Los tallos monocotiledones crecen del modo siguiente: Los haces, formados en la región central, á partir de su parte superior, describen un arco tortuoso con la concavidad vuelta hacia adentro, corren algún tiempo paralelos al eje, y luego se desvían, mezclándose con los haces antiguos en la periferia. Resulta, pues, que los haces contemporáneos convergen los unos hacia los otros en la parte superior y divergen en la inferior. Los monocotiledones cesan muy pronto de crecer en grueso. Antes se suponía que los haces se formaban en la parte media, repeliendo hacia el exterior á los más antiguos; de suerte que el aumento de diámetro tenía lugar de dentro afuera, y así las plantas monocotiledones se llamaron *endógenas*.

Los tallos acotiledones crecen muy poco tiempo en grueso mediante el desarrollo de las celdas y fibras, así es que á los pocos días tienen ya el grueso que han de conservar toda la vida. Sólo crecen en altura merced á la prolongación de sus haces, los cuales no se multiplican, permaneciendo siempre idénticamente los mismos en todas las edades y á todas alturas. De aquí que estos tallos se llamen *acrógenos*, porque tan sólo crecen por la punta.

El crecimiento en altura de los dicotiledones y monocotiledones, depende del desarrollo de una yema terminal que prolonga el eje.

Las raíces crecen en grueso como los tallos y en longitud por la prolongación de los hacecillos fibro-vasculares.

El *carbono*, el *oxígeno*, el *hidrógeno* y el *nitrógeno* son los cuatro elementos que la Omnipotencia divina ha establecido como las bases fundamentales para la obra de toda la creación orgánica. Sabemos todavía poco con certeza acerca de las reacciones químicas interiores de esta formación; pero se conocen con bastante exactitud las condiciones exteriores bajo las cuales se verifica *(calor, luz solar* y *electricidad)*, y las fuentes de que se toman los elementos antes citados.

Nutrición y crecimiento de las plantas.

El *agua* suministra á las plantas *oxígeno* é *hidrógeno*.

El *ácido carbónico* provee á las plantas de *carbono* bajo la influencia de la luz solar; y como la masa principal de las plantas se compone de principios ternarios (celulosa, fécula, goma, azúcar, etc.), todos estos principios pueden producirse con el ácido carbónico y con el agua:

De ácido carbónico = carbono, oxígeno;
y de agua = hidrógeno, oxígeno,
resulta . hidrógeno, oxígeno, carbono, — oxígeno;

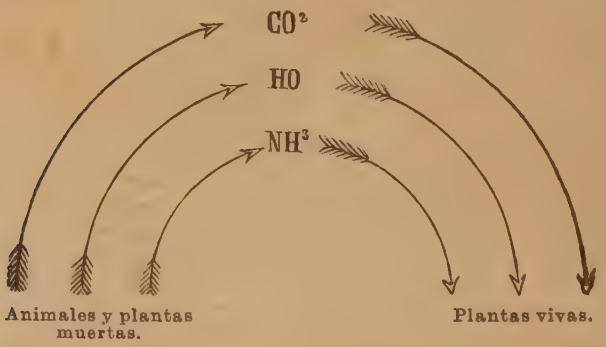
celulosa, fécula, azúcar, aceite, etc. (libre).

El *amoniaco* suministra á las plantas el *nitrógeno*.

De ácido carbónico = carbono, oxíg.
agua hidrógeno, oxígeno,
y amoniaco = nitrógeno, hidrógeno,
pueden resultar nitrógeno, hidrógeno, oxígeno, carb., — oxíg.

gluten, legúmina, bases orgánicas. (libre).

El ácido carbónico, el agua y el amoniaco contienen, pues, en sus elementos los principios más esenciales para la formación de todos los órganos de las plantas. Al descomponerse las sustancias animales y vegetales, se resuelven en ácido carbónico, agua y amoniaco; y esto, que nos parece un aniquilamiento, es sólo una transformación, pues de las materias en putrefacción resulta la lozanía de todo el reino vegetal.



341. Secreciones.—Se da este nombre al conjunto de funciones que tienen por objeto la producción de diversas materias que se condensan y se acumulan en los tejidos de los vegetales, ó que son expelidas bajo diversas formas.

Las principales materias de secreción son: el *azúcar*, la *goma*, los *aceites*, las *resinas*, el *cautchuc*, etc.

b) FUNCIONES DE REPRODUCCIÓN

342. División.—Las principales son: *florescencia*, *fecundación*, *madurez*, *diseminación* y *germinación*.

343. Florescencia (1).—Es el conjunto de fenómenos que se manifiestan en el momento en que todas las partes de una flor se abren después de su completo desarrollo.

---

(1) De la palabra latina *floresco*, empezar á echar flor.

Se observó que algunas plantas florecían siempre en el mismo mes, y esto dió á Linneo la base de su *Calendario de Flora*, así como formó otro cuadro llamado *Reloj de Flora*, según la hora del día ó de la noche en que se abren.

344. Fecundación.—Es la función que tiene por objeto comunicar á los huevecillos la aptitud de germinar. La produce el polen puesto en contacto con el estigma, y llegando sus granitos por el estilo al huevecillo.

Para favorecer esta función en las plantas *hermafroditas*, cuando los estambres son más largos que el pistilo, las flores están derechas; é invertidas, cuando son más cortos. En las plantas *monoicas* (1), las flores masculinas están por lo común situadas en los ramos más elevados. Y, por último, en las plantas *dioicas* (2), la Naturaleza ha confiado á los vientos y á los insectos el cuidado de depositar el polen sobre los estigmas.

345. Madurez.—Es la serie de fenómenos que pasan en el ovario desde la fecundación hasta el desarrollo del fruto.

346. Germinación (3).—Es la serie de fenómenos que presenta el desarrollo de las semillas. Los principales agentes de esta función son: el agua, el aire y el calor.

La semilla que germina sufre unas transformaciones químicas, cuyo objeto es hacer solubles y asimilables los principios nutritivos que contiene. Estos cambios químicos consisten en la formación de un fermento enérgico, llamado *diastasa* (4), bajo cuya influencia la fécula que contienen las celdillas del perispermo ó de los cotiledones se convierte en *glucosa* (5).

El desarrollo del embrión presenta un doble movimiento de polaridad, por el cual el rejo se dirige al centro de la tierra, y la yemecita hacia la atmósfera.

FITOGRAFÍA

347. Definición.—La *Fitografía* (6) trata de la descripción de las plantas.

348. Clasificaciones principales.—Aunque seguiremos el método de De Candollo en la exposición de los caracteres

---

(1) De las palabras griegas *monos*, uno, y *oicos*, casa; porque llevan flores masculinas y flores femeninas en un mismo individuo.
(2) De las palabras griegas *dis*, dos, y *oicos*, casa; porque tienen las flores masculinas en un individuo, y las femeninas en otro distinto.
(3) De la palabra latina *germinatio*, derivada de *germino*, brotar.
(4) De la palabra griega *diistemi*, separar.
(5) De la palabra griega *glycys*, dulce.
(6) De las palabras griegas *phyton*, planta, y *grapho*, describir.

de las principales familias, daremos á conocer antes la clasificación artificial de Linneo, llamada también *sistema sexual*, recomendable por su sencillez.

349. Sistema sexual de Linneo.—Descansa principalmente en las variadas modificaciones que presentan los órganos reproductores de las plantas, y divide al reino vegetal en las veinticuatro clases siguientes:

1.ª Monandria (1).—Comprende todas las plantas que sólo tienen un estambre. (*Beldo.*)

2.ª Diandria (2).—Dos estambres. *(Jazmín.)*

3.ª Triandria (3).—Tres estambres. *(Lirio.)*

4.ª Tetrandria (4).—Cuatro estambres. *(Llantén.)*

5.ª Pentandria (5).—Cinco estambres. *(Patata.)*

6.ª Hexandria (6).—Seis estambres. *(Azucena.)*

7.ª Eptandria (7).—Siete estambres. *(Castaño de Indias.)*

8.ª Octandria (8).—Ocho estambres. *(Brezo.)*

9.ª Eneandria (9).—Nueve estambres. *(Ruibarbo.)*

10. Decandria (10).—Diez estambres. *(Clavel)*

11. Dodecandria (11).—De once á veinte. *(Reseda.)*

12. Icosandria (12).—Más de veinte estambres insertos en el cáliz. (*Rosal.*)

13. Poliandria (13).—De veinte á cien estambres insertos en el receptáculo. *(Amapola.)*

14. Didinamia.—Cuatro estambres didínamos. *(Tantueso.)*

15. Tetradinamia.—Seis estambres tetradinamos. *(Berro.)*

16. Monadelfia.—Estambres monadelfos. *(Malva.)*

17. Diadelfia.—Estambres diadelfos. *(Haba.)*

18. Poliadelfia.—Estambres poliadelfos. *(Naranjo.)*

19. Singenesia.—Estambres singenesios. *(Girasol.)*

20. Ginandria.—Estambres ginandros. *(Pasionaria.)*

21. Monoecia.—Flores masculinas y flores femeninas distintas, pero en el mismo individuo. *(Melón.)*

---

(1) De las palabras griegas *monos*, uno, y *aner*, varón.
(2) De las palabras griegas *dis*, dos, y *aner*, varón.
(3) De las palabras griegas *tris*, tres, y *aner*, varón.
(4) De las palabras griegas *tetra*, cuatro, y *aner*, varón.
(5) De las palabras griegas *pente*, cinco, y *aner*, varón.
(6) De las palabras griegas, *ex*, seis, y *aner*, varón.
(7) De las palabras griega *epta*, siete, y *aner*, varón.
(8) De las palabras griegas, *octo*, ocho, y *aner*, varón.
(9) De las palabras griegas *ennea*, nueve, y *aner*, varón.
(10) De las palabras griegas *deca*, diez, y *aner*, varón.
(11) De las palabras griegas *dodeca*, doce, y *aner*, varón.
(12) De las palabras griegas *eicosi*, veinte, y *aner*, varón.
(13) De las palabras griegas *polys*, muchos, y *aner*, varón.

22. Dioecia.—Flores masculinas y flores femeninas en individuos separados. *(Cáñamo.)*

23. Poligamia (1).—Flores hermafroditas, flores masculinas y flores femeninas reunidas en el mismo individuo ó en diferentes pies de planta. *(Parietaria.)*

24. Criptogamia (2).—Flores invisibles ó muy poco distintas. *(Helecho.)*

350. Clasificación de De Candolle.—Seguiremos la de este célebre botánico al dar á coconocer las principales familias.

A) PLANTAS VASCULARES, COTILEDONES Ó FANERÓGAMAS

251. Caracteres.—Tienen vasos, fibras y celdas, estambres y pistilos, y embrión con cotiledones.

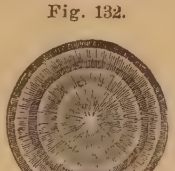
352. División.—Se dividen en *exógenas* (3) ó *dicotiledones* y *endógenas* (4) ó *monocotiledones*.

a) DICOTILEDONES

353. Caracteres.—Tallos compuestos de médula y un sistema cortical y leñoso, dispuestos en zonas concéntricas; hojas con nervios ramosos; partes de la flor basadas por lo común en el número cinco ó en uno de sus múltiples; estambres y pistilos; embrión con dos cotiledones opuestos, ó muchos verticilados.

354. División.—Se dividen en cuatro clases: *talamiflora*s (5), *calicifloras* (6), *coroliflora*s (7) *y monoclamídeas* (8).

Fig. 132.



Corte transversal del tallo de un dicotiledón.

(1) De las palabras griegas *polys*, mucho, y *game*, bodas.
(2) De las palabras griegas *cryptos*, culto, y *game*, bodas.
(3) De las palabras griegas *ex*, por fuera, y *gennao*, engendrar, crecer.
(4) De las palabras griegas *endos*, por dentro, y *gennao*, engendrar.
(5) De la voz griega *thalamos*, lecho, y de la latina *flos*, flor.
(6) De la palabra griega *calyx*, cáliz, y de la latina *flos*, flor.
(7) De las palabras latinas *corolla*, corola, y *flos*, flor.
(8) De las palabras griegas *monos*, uno solo, y *chlamys*, capote.

I) TALAMIFLORAS

355. Caracteres especiales.—Corola polipétala, que con los estambres nace del receptáculo, sin adherirse al cáliz. Las principales familias son las siguientes:

356. Ranunculáceas (1).—Son plantas que tienen cáliz de tres á seis sépalos; igual, doble ó triple número de pétalos, estambres libres é indeterminados; anteras laterales.

La *espuela de caballero*, la *hierba de pordioseros*, el *acónito*, la *francesilla*, la *peonía*, etc.

357. Malváceas (2).—Tienen estas plantas el cáliz de cinco divisiones, y por lo regular con calículo; cinco pétalos unguiculados; estambres monadelfos.

La *malva*, el *malvavisco*, el *algodonero*, etc.

Fig. 133.

Familia de las malváceas.

1. Flor entera.—2. Ovario, estilo y estigmas con el cáliz doble persistente.—3. Porción del fruto.—4. Semilla.

358. Ampelídeas (3).—Están caracterizadas por tener el cáliz pequeño; corola de cuatro á cinco pétalos, insertos en un disco que rodea al ovario y opuestos á igual número de estambres; fruto en baya; tallo trepador.

La *vid*, que suministra las *uvas*, las *pasas*, el *vino*, el *espíritu de vino*, el *aguardiente* y el *vinagre*.

---

(1) De la palabra latina *ranunculus*, diminutivo de *rana*, rana, y se llaman así porque viven en los prados húmedos y pantanosos.

(2) De la palabra latina *malva*, malva.

(3) De la palabra griega *ampelos*, vid.

359. Crucíferas (1).—Corola de cuatro pétalos puestos en cruz: cuatro sépalos libres: estambres tetradinamos; fruto en sílicua ó silícula.

El *alelí*, el *berro*, la *berza*, el *nabo*, el *rábano*, etc.

Fig. 104.

Familia de las crucíferas.

1.—Flor entera (cáliz y corola).—2. Estambres tetradinamos con el pistilo.—3. Sílicua.—5. Silícula.

II) CALICIFLORAS

360. Caracteres generales.—Pétalos insertos, lo mismo que los estambres, en la apariencia en el cáliz, pero realmente en el receptáculo, que está más ó menos soldado con aquél. Las familias más notables son éstas:

361. Leguminosas (2).—Tienen cáliz gamosépalo; corola amariposada; diez estambres; una legumbre por fruto; hojas con estípulas.

El *regaliz*, la *habichuela*, el *guisante*, el *garbanzo*, la *haba*, la *algarroba*, la *mielga*, la *acacia*, la *retama*, etc.

---

(1) De las palabras latinas *crux*, cruz, y *fero*, llevar.
(2) De la palabra latina *legumen*, legumbre.

Fig. 105.

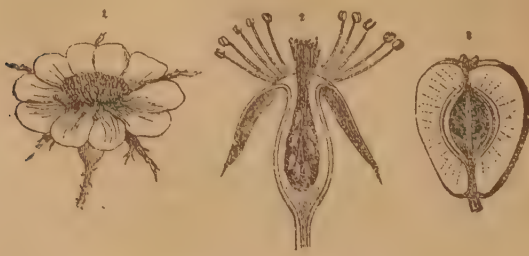
Familia de las leguminosas.

1. Flor entera (cáliz y coróla).—2. Estambres y pistilo, con cáliz persistente.—3. Semilla cortada longitudinalmente.—Legumbre.

362. Rosáceas (1).—Son plantas de tallos leñosos ó herbáceos, de hojas alternas y con estípulas: cáliz monosépalo con cinco divisiones; corola de cinco pétalos, regular ó rosácea; estambres libres; fruto en pomo ó en drupa.

El *almendro*, el *cerezo*, la *fresa*, el *peral*, el *guindo*, el *ciruelo*, el *albaricoquero*, el *manzano*, el *rosal*, etc.

Fig. 106.



Familia de las rosáceas.

1. Flor entera.—2. Flor cortada verticalmente, estambres y carpelos.—3. Fruto (melónide).

363. Compuestas (2).—Flores muy pequeñas reunidas

(1) De la palabra latina *rosa*, rosa.
(2) Se llaman así por razón de su inflorescencia.

cabezuela, rodeada de un involucro, cáliz adherente; ovario: corola monopétala, tubulosa; estambres singenesios.

La *manzanilla*, el *árnica*, la *alcachofa*, el *cardo*, la *achicoria*, la *lechuga*, el *girasol*, la *dalia*, el *ajenjo*, el *abrótano macho*, el *tusílago*, la *pataca*, la *siempreviva*, el *alazor*, etc.

III) COROLIFLORAS

364. Caracteres generales.—Corola inserta en el receptáculo y bien distinta del cáliz; estambres insertos en la corola; ovario súpero. Las más notables familias son:

365. Oleáceas (1).—Flores regulares; dos estambres; ovario bilocular; tallo leñoso; fruto carnoso ó capsular.

El *fresno*, la *lila*, el *jazmín*, el *olivo*, etc.

366. Solanáceas (2).—Corola regular; flores quinarias; cinco estambres alternos; fruto en baya ó en caja.

La *patata*, la *berengena*, el *tomate*, el *pimiento*, la *guindilla*, el *beleño*, el *tabaco*, la *cambronera*, la *dulcamara*, la *belladona*, la *hierba mora*, etc.

Fig. 137.

Familia de las solanáceas.

1. Flor entera (cáliz y corola).—2. Mitad de flor abierta verticalmente, estambres y pistilo.—3. Corte transversal del fruto.—4. Semilla hendida longitudinalmente para hacer ver el embrión arqueado.

367. Labiadas (3).—Tienen flores hermafroditas; cáliz

(1) De la palabra latina *oleaceus*, derivado de *olea*, olivo.
(2) De la palabra latina *solanum*, hierba mora, una de las especies.
(3) De la palabra latina *labiatus*, derivada de *labium*, labio. Toman este nombre de la disposicion de la corola.

gamosépalo, corola gamopétala, casi siempre labiada; dos estambres ó cuatro didínamos; tallo tetrágono.

La *ajedrea*, el *almoraduj*, las *salvias*, el *serpol*, el *sándalo*, la *albahaca*, la *hierbabuena*, el *orégano*, el *romero*, el *tomillo*, el *cantueso*, el *espliego*, etc.

Fig. 138.

Familia de las labiadas.

1.—Flor entera (cáliz y corola) —2. Ovario quadripartido, estilo y estigma con una parte del cáliz persistente.—3. Uno de los aquenios, que componen el fruto.—4. Semilla cortada longitudinalmente.

IV) MONOCLAMÍDEAS

368. Caracteres generales.—Una sola cubierta floral. flores comúnmente unisexuales. Las principales familias son las siguientes:

369. Amentáceas (1).—Arboles ó arbustos con hojas alternas y estípulas, inflorescencia en amento, flores escamosas; fruto con cúpula.

El *castaño*, el *haya*, la *encina*, el *alcornoque*, el *roble*, el *avellano*, etc.

370. Coníferas (2).—Son plantas siempre verdes, de hojas lineares: flores unisexuales, escamosas; fruto en piña en drupa.

El *cedro del Líbano*, el *abeto*, el *pino*, el *tejo*, etc.

---

(1) De la palabra latina *amentum*, amento, por la inflorescencia.

(2) De las palabras latinas *conus*, cono, y *fero*, llevar.

b) MONOCOTILEDONES

371. Caracteres generales. — Tallos compuestos de fibras; hojas de nervios sencillos; flores del tipo ternario; un cotiledón ó muchos alternos.

Fig. 139.

Corte transversal del tallo de un monocotiledón.

Las familias más importantes son:

372. Palmas (1).—Son grandes árboles de tallo recto, cilíndrico; por lo común sencillo y terminado en una elegante copa de flores y hojas; flores hermafroditas ó unisexuales, fruto en drupa.

El *palmito*, la *palmera*, el *cocotero*, el *sagú*, la *nipa*, etc.

373. Gramíneas (2).—Son plantas de tallo fistuloso, con nudos salientes, de cada uno de los cuales sale una hoja envainadera; flores dispuestas en espiga ó panoja; gluma de dos valvas, fruto en cariópside; perispermo abundante.

El *trigo*, el *maíz*, el *centeno*, la *cebada*, el *arroz*, la *grama*, la *caña de azúcar*, el *bambú*, etc.

Fig. 140.

Familia de las gramíneas.

1. Espiguilla: *aa*, gluma; *bb*, glumella; *c*, pistilo; *d*, estambres; *f*, flor estéril.—2. Estambres y pistilos: *dd*, estambres; *c*, ovario, estilos y estigmas.—3. Fruto (cariópside).—4. Fruto hendido longitudinalmente para hacer ver el embrión y el perispermo.

B) PLANTAS CELULARES, ACOTILEDONES Ó CRIPTÓGAMAS

374. Caracteres.— Están exclusivamente formadas de celdillas, á las cuales se agregan en ciertas familias algu-

(1) De la palabra latina *palma*, palma.
(2) De la palabra latina *gramen*, grama, planta de la familia.

nos vasos y fibras pasada la primera edad; carecen de estambres y pistilos propiamente dichos.

375. División.—Se dividen estas plantas en *eteógamas* (1) *semivasculares* (2), y en *anfigamas* (3) ó *celulares*.

a) ETEÓGAMAS

376. Caracteres.—Celulares en la primera edad, vasculares después; sistema axil ascendente y descendente, órganos sexuales análogos á los de las vasculares.

Las dos familias más notables son las siguientes:

377. Helechos (4).—Son plantas herbáceas por lo común, que en las regiones tropicales se hacen arborescentes. Sus hojas, llamadas *frondes*, que no son más que ramos ó pedúnculos rodeados de limbos foliáceos, llevan cápsulas *seminíferas* en su cara inferior. Estas plantas dan mucha potasa por la incineración.

El *helecho*, la *calaguala*, el *culantrillo de pozo*, etc.

378. Musgos (5).—Son plantas pequeñas, herbáceas, con un tallo provisto de hojitas y con doble fructificación terminal ó axilar. Se extienden por la tierra, por las rocas y por los troncos de los árboles viejos.

El *musgo común*.

Fig. 141.

Hongos.

b) ANFIGAMAS

379. Caracteres. — Celulares siempre, raíz y tallo no distintos. La principal familia es la de los *hongos*.

380. Hongos (6).—Plantas terrestres ó parásitas, de consistencia gelatinosa, carnosa ó coriácea, desprovistas de toda expansión foliácea, nunca verdes.

La *criadilla de tierra*, la *seta*, el *oidio*, etc.

---

(1) De las palabras griegas *aethes*, desusado, y *gamos*, boda.
(2) De las latinas *semi*, medio, y *vasculares*, vasculares.
(3) De las palabras griegas *amphi*, dudosa, y *gamos*, boda.
(4) De la palabra latina *filix*, helecho.
(5) De la palabra griega *moschos*, retoño.
(6) De la voz griega *sphongos*, esponja, á causa de su tejido.

GEOGRAFÍA BOTÁNICA

381. Definición.—Trata de la distribución de los vegetales en la superficie del Globo.

La distribución de las plantas en toda la tierra no es uniforme; es diferente según las diversas localidades y según las especies. Muchas causas concurren á la desigual distribución de los vegetales: unas son físicas y resultan de la naturaleza misma de los vegetales y de los agentes que los rodean; y otras nos son desconocidas, y es preciso referirlas al origen mismo de los seres.

En el estudio de la distribución de las plantas, como en el de la de los animales, hay que considerar la *estación* y la *habitación*.

Los agentes físicos que concurren á la distribución de las plantas, son: el terreno, la luz, el calor y la humedad.

Se llama *área de las plantas* el espacio comprendido entre los límites de la habitación, ocupado por una especie, un género, una familia. Cada país, cada latitud tiene sus especies dominantes, y aun especies que le pertenecen exclusivamente; las plantas comunes al Mediodía no se presentan en el Norte y recíprocamente. Sin embargo, hay algunas que se podrían llamar *cosmopolitas*, porque viven en todas partes, aun en los climas más diferentes.

En cuanto á la proporción relativa de las familias, géneros y especies, se han podido formular las leyes siguientes: 1.ª, su número aumenta de los polos al Ecuador; 2.ª, el número de criptógamas aumenta relativamente al de fanerógamas á medida que nos alejamos del Ecuador; 3.ª, la proporción de los dicotiledones crece relativamente á los monocotiledones cuanto más nos acercamos al Ecuador; 4.ª, el número absoluto y la proporción de las especies leñosas (árboles y arbustos) aumenta cuando nos acercamos al Ecuador; y 5.ª, el número de las especies monocarpianas (anuales ó bienales) tiene su máximum en las zonas templadas, disminuyendo hacia los polos y hacia el Ecuador.

382. Flora (1).—Es el conjunto de vegetales propios de una región geográfica determinada.

---

(1) De la palabra latina *flos*, flor.

MINERALOGIA

INTRODUCCIÓN

383. Definición.—*Mineralogía* (1) es la historia natural de los minerales. Se llaman *minerales* los cuerpos inorgánicos que forman la corteza de nuestro planeta.

El estudio de los cuerpos inorgánicos se remonta á las primeras edades del mundo. *Teofrasto* (320 a. de J. C.) nos dejó un libro acerca de las piedras, que es el primer tratado conocido de esta materia, y la Historia Natural de *Plinio* (23 d. de J. C.) contiene noticias sobre la tecnología.

La Mineralogía no ha tomado la forma de ciencia hasta los tiempos modernos. El primero que trabajó con éxito en esta rama de la Historia Natural fué el alemán *Bauer*, más conocido con el nombre de *Agrícola*, que escribió á mediados del siglo XVI. Puramente descriptiva y empírica en un principio, tomó un carácter sistemático á mediados del siglo XVIII, merced á *Linneo*, que introdujo en la clasificación de los minerales la importante consideración de la forma cristalina. *Werner* (1759-1817), reformador de la Mineralogía y padre de la Geognosia, refirió á principios constantes la determinación empírica de las especies minerales, y definió con precisión los caracteres exteriores de los minerales, dando forma científica á este estudio. Por el mismo tiempo *Romé de Lisle* (1736-1790) consignó el principio de la constancia de los ángulos en los cristales, y el de la mutua dependencia de las formas cristalinas en la misma especie. *Haüy* (1743-1822) descubrió el crucero de los cristales y la ley de simetría á que están subordinadas todas las formas cristalinas, fundando *Beudant* (1787-1850) la cristalografía; y por último, *Delafosse* (1851) ha consignado las relaciones que existen entre la composición atómica y las formas cristalinas; por lo cual las novísimas clasificaciones mineralógicas se fundan á la vez en los caracteres cristalográficos y en la composición química de los minerales.

384. División de la Mineralogía.—Divídese en *general* y *especial:* la primera es el tratado de las voces técnicas que se usan en la descripción de los minerales, y la segunda trata de la clasificación sistemática y descripción de los minerales según sus diversos caracteres.

Se llaman *caracteres* los atributos ó propiedades que sirven para distinguir unos minerales de otros.

---

(1) De la palabra neolatina *minerale* ó *minera*, mineral, piedra, y de la griega *logos*, tratado ó conocimiento; por tanto, conocimiento de las piedras.

385. Ciencias auxiliares de la Mineralogía.—La Física, la Química, las Matemáticas, madre de la Cristalografía, que enseña á conocer y á calcular los cristales; la Geografía, que nos da á conocer los criaderos de los minerales; y la Zoología y Botánica, que nos familiarizan con los animales y plantas petrificados, son las ciencias que auxilian al mineralogista.

MINERALOGÍA GENERAL

386. Division.—Comprende las siguientes partes:

A) Forma de los minerales;
B) Propiedades físicas,
C) Propiedades químicas;
D) Caracteres geográficos y geológicos;
E) Alteraciones ó destrucción de los minerales;
F) Aplicaciones de los minerales; y
G) Clasificación.

A) FORMA DE LOS MINERALES

387. Definición.— *Forma* (1) es la configuración de los minerales determinada por su aspecto exterior.

388. División.—Puede ser exterior ó interior.

389. Forma exterior.—Los minerales pueden presentarse en diversos estados: *sólido*, que es la forma común de casi todos los minerales; *líquido*, v. gr.: el mercurio; y *gaseoso*, v. gr.: el ácido carbónico.

Los minerales sólidos son: *cristalizados* (2), esto es, con forma regular ó simétrica; ó *amorfos* (3), es decir, sin forma alguna regular.

La *sal común* disuelta en el agua, cuando se evapora este líquido, forma cubos, y por eso se dice que cristaliza; y por el contrario, la *goma arábiga* da en el agua un líquido muy espeso, que al evaporarse el agua se coagula más y más, pasando al estado sólido; pero no cristaliza, dando una masa amorfa.

---

(1) Por metátesis del nombre griego *morphe*, forma, figura, aspecto.

(2) De la palabra griega *crystallos*, derivada de *crystaino*, helar, que significó, en tiempo de Homero, hielo; después nuestro cristal de roca, así como también todas las piedras incoloras y transparentes; y por último, toda piedra de forma regular, aun cuando no fuese transparente.

(3) De las palabras griegas *a*, sin, y *morphe*, forma.

a) Minerales cristalizados.

390. Cristal. Se da este nombre á todo cuerpo inorgánico limitado primitivamente, segun leyes fijas, por *caras*, *aristas* y *esquinas*, cuando su estructura interior guarda relación con los límites exteriores.

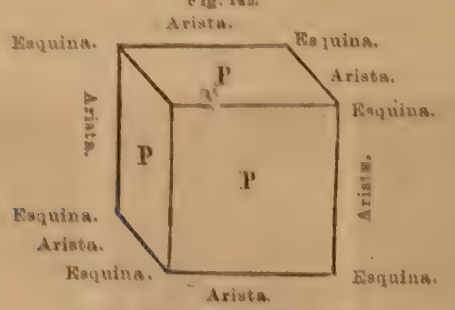
Los cristales ocupan el grado más elevado en el reino mineral, son los seres inorgánicos más perfectos y los únicos individuos en el reino mineral. Suministran los mejores caracteres, y por esto son mucho más apreciables.

Se dice que el mineral presenta un aspecto *cristalino* cuando solo en su interior ofrece superficies planas en ciertas direcciones y bajo determinados ángulos, y, por consiguiente, el mineral puede partirse en ciertos sentidos presentando una superficie lisa, y cuando el mineral presenta también en sus límites exteriores superficies planas y rectilíneas en direcciones determinadas, y formando ángulos constantes, entonces se dice que el mineral está *cristalizado*. El azúcar de pilon es cristalino y el azúcar piedra está cristalizada.

Las formas cristalinas están en íntima conexion con la naturaleza química de los cuerpos, aun cuando algunos (caliza) cristalizan en dos formas diferentes (dimorfismo) (1).

391. Cristalografía (2). — Es el tratado de los cristales, en los cuales hay que estudiar:

Fig. 142.



Caras, aristas y esquinas del cubo.

1.° *Caras*, ó sean planos que limitan el cristal.

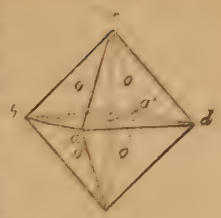
2.° *Aristas*, esto es, las intersecciones de dos planos que se cortan mutuamente.

3.° *Esquinas* o puntos de intersección ó de unión de tres ó más planos que se cortan.

(1) De las palabras griegas *dis*, dos, y *morphe*, forma.
(2) De la palabra griega *crystallos*, cristal, y *grapho*, describir.

4.° *Ejes*, esto es, las líneas rectas *aa'*, *bd* y *ce* trazadas mentalmente por el centro de un cristal, donde se cruzan bajo un ángulo determinado, y que terminan en el centro de dos caras, de dos aristas ó en los vértices de dos esquinas opuestas. En el octaedro son las líneas *aa'*, *bd* y *ce*.

Fig. 143.



Ejes del octaedro regular.

El número de las diversas formas cristalinas es muy considerable, pues la cal carbonatada presenta más de setecientas. La Cristalografía se funda en los siguientes principios:

1.° Varias formas, muy diversas en la apariencia, se refieren á otras del modo más sencillo;

2.° Todas las formas conocidas se reducen á seis diversos grupos exactamente caracterizados *(sistemas cristalinos)*; y

3.° Los cristales reunidos en cada uno de esos seis grupos se pueden referir puntualmente á una forma única.

De estas formas cristalinas simples *(formas primitivas)* se derivan todas las demás formas *(formas derivadas)* por medio de las siguientes modificaciones:

1.° El *truncamiento* (1), que es la sustitución de un plano á una arista ó esquina;

2.° El *biselamiento* (2), cuando una cara ó arista es sustituída por dos planos; y

Fig. 144.

Truncamiento de esquinas.

Fig. 145.

Biselamiento.

Fig. 146.

Truncamiento de aristas.

(1) De la palabra griega *truncare*, cortar por el extremo.
(2) De la palabra latina *bisellus*, bisel.

3.° El *apuntamiento* (1), cuando una cara ó arista es sustituída por tres ó más planos.

392. Ley de simetría.—Estas modificaciones están siempre sujetas á la siguiente ley, conocida con el nombre de ley de simetría: *Siempre que un elemento geométrico de la forma tipo se modifica de cierto modo, todos los demás elementos geométrica y físicamente idénticos se modifican de igual modo, bien en cuanto al número de facetas, ó en cuanto á su disposición*, como se ve en las figuras precedentes.

393. Sistemas cristalinos.

A) Los tres ejes perpendiculares entre sí:

a) iguales:

cúbico (*sal común*).

Formas tipos: el octaedro regular, el tetraedro, el cubo, el dodecaedro romboidal y el dodecaedro pentagonal.

b) dos iguales y uno desigual:

prismático recto de bases cuadradas (*jacinto*).

Formas tipos: el octaedro de base cuadrada y el prisma recto de base cuadrada.

c) tres desiguales entre sí:

prismático recto rectangular (*baritina*).

Formas tipos: el octaedro romboidal, el octaedro rectangular, el prisma recto rectangular y el prisma recto romboidal.

B) Tres ejes oblicuos entre sí:

a) iguales:

romboédrico (*espato calizo*).

Formas tipos: el dodecaedro bipiramidal, el prisma exagonal y el romboedro.

b) dos iguales y uno desigual:

prismático romboidal oblicuo (*yeso*).

Formas tipos: el prisma oblicuo romboidal, el prisma recto romboidal y el prisma oblicuo rectangular.

c) todos desiguales.

prismático no simétrico (*feldespato*).

Forma tipo: prisma romboidal oblicuo.

Los cristales no tienen por lo común todas sus caras igualmente desarrolladas, y con frecuencia, cuando están adheridos á cristales próximos, sólo tienen libre una parte de sus caras, y entonces para determinar su sistema cristalino, hay que recurrir á un elemento que siempre es constante: *la medida de los ángulos diedros*, que se obtiene por medio

(1) De las palabras latinas *ad*, á, y *punctum*, punto.

de los *goniómetros* (1), que pueden ser de *aplicación* ó de *reflexión*, según que miden los ángulos, adaptándose á las caras del cristal, ó bien utilizando la reflexión de la luz.

b) Minerales amorfos.

394. División.—Con arreglo á sus dimensiones, se dividen del siguiente modo:

A) Con las tres dimensiones próximamente iguales.
  a) De contornos irregulares:
    Menores que una avellana... *granos.*
    Muy pequeños..... *arenas.*
  b) Más ó menos redondos:
    Completamente redondos.... *esférico.*
    En forma de almendras..... *amygdaloide* (2).
    Como racimos..... *botryoidal* (3).
    En forma de riñones..... *reniforme* (4).
    En pedazos redondeados por haber rodado por el agua. *cantos rodados.*
B) Predominando la longitud.
    Formas cónicas debidas á las filtraciones y formadas en las cavernas..... De mucha altura y poca base y fijas en el techo..... *estalactitas* (5).
    De poca altura y mucha base y fijas en el suelo..... *estalacmitas* (6).
    Parecida á cabellos..... *capilar* (7).
    En forma de árboles..... *dendrítica* (8).
    Parecida á las astas de ciervo. *coraliforme.*
C) De longitud y latitud casi iguales, pero de pequeño grueso.
    De un grueso apenas apreciable..... *hojuelas ó escamas.*
    En pedazos más gruesos..... *pepitas.*
D) Con huecos ó cavidades.
    Redondas: parecidas á escorias..... *vesicular* (9).
    Redondas: muy diminutas.. *poroso.*

---

(1) De las palabras griegas *gonia*, ángulo, y *metron*, medida.
(2) De la palabra griega *amydale*, almendra.
(3) De la palabra griega *botryos*, racimo.
(4) De las palabras latinas *ren*, riñón, y *forma*, forma.
(5) De la palabra griega *stalactos*, que cae gota á gota.
(6) De la palabra griega *stalagma*, gota.
(7) De la palabra latina *capillus*, cabello.
(8) De la palabra griega *dendron*, árbol.
(9) De la palabra latina *vesicula*, vejiguilla.

Irregulares..... *celular* (1).

E) Formas debidas á otros cuerpos.

En capas de una masa mineral sobre otro cuerpo..... *incrustación* (2).

Producidas por los cuerpos orgánicos en una masa mineral blanda..... *impresiones ó huellas.*

Cuerpos orgánicos convertidos en minerales..... *petrificaciones* (3).

c) **Forma interior.**

395. División.—Comprende el estudio del crucero, de la estructura y de la fractura.

396. Crucero.—Los minerales cristalizados presentan en su interior una disposición regular, más ó menos visible, que puede hacerse perceptible por la percusión y por la exfoliación. Las caras lisas y paralelas entre sí, en cuya dirección se puede dividir un mineral, forman el *crucero* ó *tránsito de hojas*, el cual está en íntima conexión con la forma cristalina exterior.

El crucero puede ser simple, doble, etc., según el número y dirección de las hojas.

397. Estructura (4).—Es la disposición interior de las moléculas de un mineral. Se divide del siguiente modo:

A) Con las tres dimensiones próximamente iguales, y con cristales muy pequeños é irregulares..... *sacaroidea* (5).

B) Dominando dos dimensiones.

De algún grueso..... *laminar.*

De muy poco grueso..... *escamosa.*

C) Con una dimensión predominante.

Fibras paralelas..... *fibrosa.*

Id. procedentes de un centro. *radiada.*

D) Con partes unidas tan íntimamente, que no se halla crucero alguno..... *compacta* (6).

398. Fractura (7).—Son las variedades de la estructura compacta, apreciadas rompiendo el mineral.

---

(1) De la palabra latina *cellula*, celdita.
(2) De la palabra latina *incrustare*, cubrir con una costra.
(3) De la palabra latina *petra*, piedra, y *facere*, hacer; esto es, cuerpos convertidos en piedras.
(4) De la palabra latina *structura*, derivada de *struo*, edificar.
(5) De la latina *saccharum*, azúcar, parecida al azúcar de pilón.
(6) De la latina *compactus*, de *compingo*, unir íntimamente.
(7) De la palabra latina *fractura*, derivada de *frango*, romper.

Puede ser de los siguientes modos:
A) Imperceptibles asperezas en las superficies de separación.. *plana.*
B) Visibles desigualdades en las superficies de separación.
Parecidas á una concha..... *concoidea.*
Muy irregulares y angulosas. *astillosa.*

B) PROPIEDADES FISICAS DE LOS MINERALES

399. **Definición.**—Se da este nombre á todas las que presentan los minerales sin alterar su naturaleza.

400. **División.**—Se dividen en seis grupos:

a) *Fenómenos de cohesión* (1).
b) *Fenómenos de adhesión* (2).
c) *Peso específico.*
d) *Fenómenos ópticos* (3).
e) *Fenómenos eléctricos.*
f) *Fenómenos magnéticos.*

a) FENÓMENOS DE COHESIÓN

401. **Dureza.**—Es la cantidad de la cohesión. Consiste en la resistencia que opone un mineral á ser rayado por otro. Se determina generalmente comparándola con los diez minerales siguientes, que forman la *escala* (4) *relativa de dureza de Mohs:*

1	Talco.	6	Feldespato.
2	Yeso.	7	Cuarzo.
3	Espato calizo.	8	Topacio.
4	Espato fluor.	9	Zafiro.
5	Fosforita.	10	Diamante.

402. **Tenacidad** (5).—Es calidad de la cohesión. Consiste en la resistencia que ofrecen los cuerpos á ser rotos.

Cuando al ser golpeados saltan en astillas, se llaman *frágiles* (espato calizo). Cuando al ser desmenuzados forman pequeñas hojuelas ó polvo, reciben el nombre de *deleznables* (grafito). Si sometidos á la acción del martillo se reducen á hojas, se designan con el nombre de *maleables* (6) (oro). Si se

---

(1) De la palabra latina *cohaereo*, unir.
(2) De la palabra latina *adhaereo*, estar pegado.
(3) De la voz griega *opticos*, derivada de *orao, opsomai*, ver.
(4) De la palabra latina *scala*, escalera.
(5) De la palabra latina *tenax*, pegajoso, firme.
(6) De la palabra latina *malleus*, martillo.

extienden en hilos, reciben el nombre de *dúctiles* (1) (plata). Los que después de doblados recobran su forma primitiva, se llaman *elásticos* (mica); y los que no la recobran, *flexibles* (talco).

b) FENÓMENOS DE ADHESIÓN

403. Definición.—La adhesión en Mineralogía es la propiedad de tiznar ó de pegarse á otros cuerpos.

La propiedad de *manchar* ó *tiznar y la de escribir* solamente se presentan en minerales blandos y térreos (creta).

Muchos minerales presentan en *su polvo* un color diverso que en masa (la pizarra de escribir da una raya blanca agrisada).

Se dice que *se pega á la lengua* el mineral que absorbe rápidamente la humedad (magnesita).

Unos minerales son *untuosos* al tacto (esteatita), otros *áridos* (creta) y otros *ásperos* (trípoli).

c) PESO ESPECIFICO (2)

d) FENÓMENOS ÓPTICOS

404. Definición.—Son caracteres ópticos de los minerales los que resultan de reflejar ó dejar pasar á su través la luz incidente. Los principales son la *transparencia*, la *refracción*, el *lustre*, el *color* y la *fosforescencia*.

405. Transparencia.—Tiene diferentes grados:

Si el mineral deja pasar la luz y permite ver claramente á su través los objetos, se llama *diáfano* si es blanco (cristal de roca), y *transparente*, si no lo es (cuarzo ahumado). Si los objetos sólo se ven como envueltos en una niebla, reciben el nombre de *translucientes* (calcedonia). Cuando sólo permiten ver la luz en sus bordes cortantes, se designan con el nombre de *translucientes por los bordes* (pedernal). Y, por último, los que no dejan paso á la luz, se llaman *opacos* (metales).

406. Refracción de la luz (3).

407. Lustre.—En la fuerza especial con que los minerales reflejan irregularmente la luz en su superficie.

Por su intensidad los cuerpos pueden ser *lustrosos* (espato calizo) ó *mates* (creta). Las principales especies de lustre son: *vítreo* (cristal de roca), *sedoso* (amianto), *resinoso* (ámbar), *adamantino* (diamante) y *metálico* (oro).

408. Color (4).— Los colores pueden ser propios ó ac-

---

(1) De la palabra latina *duco*, guiar.
(2) Véase la *Física* (5.ª edición), números 10, 39 y siguientes.
(3) Véase la *Física* (5.ª edición), núms. 81 y siguientes, y además el 101.
(4) Véase la *Física* (5.ª edición), núm. 87.

cidentales. Son *propinos* cuando provienen de la naturaleza del mineral, y por eso son siempre los mismos (oro); y *accidentales* cuando dependen de sustancias extrañas (mármoles). El hierro, el manganeso, el cromo, el níquel y el carbono son los cinco principales cuerpos colorantes.

a. Bajo el punto de vista del *grado de coloración*, ó sea de la *intensidad* del color, se dice que son *vivos* ó *encendidos* cuando impresionan vivamente la vista; *subidos*, *cubiertos*, y también *oscuros*, cuando tiran á negros; *claros*, cuando tiran á blancos; *bajos*, en oposición á subidos y cubiertos, y *pálidos*, si tiran á incoloros. De la distribución de los colores y de su distinción, ó sea de los dibujos, resulta, sobre todo en las calizas compactas, y también en las ágatas, que puedan ser *manchados*, *jaspeados*, *haciendo aguas*, *figurando listas*, *veteados*, *dendríticos*, *ruiniformes*, etc.

b. Bajo el punto de vista de la *especie* del color, los artistas admiten solamente tres colores primarios: *rojo*, *amarillo* y *azul*, que, mezclándolos y añadiendo *blanco* ó *negro*, resultan los diferentes colores intermedios y las medias tintas. Las tres medias tintas principales son: el *anaranjado* (rojo amarillento), el *violado* (rojo azulado) y el *verde* (amarillo azulado), que, según sus afinidades, se disponen del siguiente modo:

Desde el tiempo de Werner se formó, para designar las diferentes variedades de los colores, una nomenclatura en que entran expresiones formadas de palabras compuestas, como verde rojizo, blanco amarillento, ó de voces tomadas de la comparación de objetos conocidos, v. gr.: amarillo de latón, negro de hierro. Cuando la superficie de un mineral está descompuesta, oxidada, etc., resultan los colores llamados *empañados*, v. gr.: el negro empañado de la plata por la acción del hidrógeno sulfurado.

Werner admitía ocho colores *primarios: blanco*, *gris*, *negro*, *azul*, *verde*, *amarillo*, *rojo* y *pardo*. Todos los demás, llamados *secundarios*, son variedades de éstos, á los que están subordinados. Los que presentan el color más puro y no dan indicio alguno de mezcla, se llaman *colores tipos*, y en ellos se distinguen igualmente los ocho siguientes: *blanco de nieve*, *gris de ceniza*, *negro de terciopelo*, *azul de Prusia*, *verde esmeralda*, *amarillo de limón*, *rojo carmín* y *castaño*. Los colores secundarios pasan de unos á otros, esto es, una especie pasa gradualmente á otra por medio de miembros intermedios, de lo cual resultan las *series de colores*. La de los colores verdes se dividen en una mitad azul y en en una mitad amarilla, en cuyo punto de unión se encuentra el *verde esmeralda*, como color tipo, del modo siguiente:

verde azulado.....
verde celadón (garzo).
verde montaña.....
verde de puerro...
} mitad azul.

verde esmeralda

verde manzana....
verde de prado.....
verde de pistacho.....
verde de espárrago .....
verde oscuro.....
verde de oliva.....
verdeverdacho.....
} mitad amarilla.

A. *Colores metálicos*, esto es, con lustre metálico. No se presentan por lo común sino en los minerales metálicos, y son siempre constantes en la misma especie mineralógica, y de aquí *su importancia*, por ser característicos aun en los matices más delicados.

a. *Blanco*..
- blanco de plata (plata nativa y piritas arsenicales).
- blanco de estaño (mercurio, antimonio nativo, estaño).

b. *Gris*.....
- gris de plomo (plomo puro)
  - gris de plomo blanquizco (arsénico).
  - gris de plomo puro (galena.)
  - gris de plomo negruzco (argirosa).
- gris de acero (platino).

c. *Negro*....—negro de hierro (grafito, hierro magnético).

d. *Amarillo*
- amarillo de bronce (pirita magnética).
- amarillo de latón (pirita de cobre en la fractura).
- amarillo de oro (oro nativo).
- amarillo de huevo (pirita de hierro).

e. *Pardo*...—pardo de tumbaga (pirita magnética tomada).

f. *Rojo*...—rojo de cobre (cobre nativo de la fractura fresca).

B, *Colores no metálicos*, es decir, sin lustre metálico. Se presentan en los minerales no metálicos, accidentalmente las mas veces, sólo constantes en algunas combinaciones con los metales, *poco importantes*, por lo mismo, para la clasificación mineralógica.

a. *Blanco*
- diáfano ó incoloro, esto es, blanco y transparente (cristal de roca, hielo).
- *blanco de nieve*, blanco puro (mármol de Carrara).
- blanco rojizo (muchos espatos calizos y feldespatos).
- blanco amarillento (muchas calizas y ópalos).
- blanco verdoso (talco, amianto).
- blanco azulado ó lechoso (ópalo y calcedonias).
- blanco agrisado (muchas calizas).

b. *Gris*...
- *gris de ceniza* (greda, pizarra, muchas margas).
- gris verdoso (ojo de gato, pizarra arcillosa).
- gris azulado (calcedonia, muchas calizas).
- gris rojizo ó de perla (baritina, cuarzo).
- gris amarillento (piedra litográfica, pedernal).
- gris de humo ó azulado (pedernal, cuarzo).
- gris negruzco (arcilla apizarrada).

c. *Negro*[1]
- negro agrisado (obsidiana, pizarra cuarzosa).
- *negro de terciopelo* (obsidiana, algunas turmalinas).
- negro parduzco ó de pez (muchas micas, anfíbol basáltico, algunos carbones de piedra).
- negro verde (anfíbol común).
- negro azulado (espato fluor).
- negro de hierro (antracita).

d. *Azul*[2]
- azul turquí (muchas azuritas, espato fluor).
- azul de Ultramar, esto es, con un poco de rojo (lazulita, azurita).
- azul violado, es decir, con mucho rojo (amatista, espato fluor).
- azul de espliego (esto es, con rojo y mucho gris (algunas arcillas).
- azul de ciruela, es decir, violado rojizo (espato fluor).
- *azul de Prusia* ó de *zafiro* (zafiro, cianita).
- azul de cobalto ó de esmalte (azurita térrea).
- azul de añil, es decir, azul oscuro con algo de verde (fosfato de hierro terroso).
- azul celeste, esto es, azul claro con algo de verde (turquesa).
- azul de ánade, es decir, azul oscuro con mucho verde (algunas micas y talco).

e. *Verde*[3]
- verde azulado, esto es, verde subido con mucho azul (cobre verde).
- verde celadón ó verde mar, es decir, verde con algo de azul y gris (agua marina).
- verde de montaña, esto es, verde azulado pálido, con mucho gris (berilo, espato fluor).
- verde de puerro, es decir, verde sucio con gris (anfíbol).
- *verde esmeralda* (malaquita, esmeralda).

---

(1) Principalmente debido á principios bituminosos, de carbón, ó mezclas de hierro magnético.

(2) Producido particularmente por el cobalto, el hierro, etc.

(3) Debido principalmente al cromo, al níquel, al cobre ó al hierro.

e. *Verde.*
- verde manzana, esto es, verde claro con un poco de amarillo (crisoprasa).
- verde pistacho, es decir, verde con amarillo y algo de pardo (crisolita).
- verde negruzco (serpentina, anfíbol).
- verde aceitunado, ó sea verde amarillo parduzco (olivino, granate, piedra pica).
- verde de hierba (malaquita).
- verde de espárrago, esto es, verde pálido con mucho amarillo (crisoberilo).
- verde de aceite, ó sea verde claro con mucho amarillo y algo de pardo (berilo, blenda).
- verdacho, esto es, verde claro tirando fuertemente á amarillo (cerusa).

f *Amarillo* [1]....
- amarillo de azufre, ó sea amarillo claro con un punto de verde (azufre).
- amarillo de paja, esto es, amarillo pálido con gris (topacio).
- amarillo de cera, es decir, amarillo gris verdoso (ópalo común).
- amarillo de miel, ó sea amarillo rojizo (topacio, espato fluor, ámbar amarillo).
- *amarillo de limón* (oropimente).
- amarillo de ocre, esto es, amarillo con mucho pardo rojizo (ocre, jacinto de Compostela).
- amarillo isabel, amarillo pálido con mucho rojo y algo de castaño (jaspe ágata).
- amarillo agarbanzado (hierro espático).
- amarillo anaranjado, es decir, amarillo con mucho rojo (rejalgar en la raya).

g. *Rojo* [2].
- rojo de arrebol ó de aurora, ó sea rojo de fuego subido con amarillo (rejalgar).
- rojo de jacinto, esto es, rojo con pardo amarillento (jacinto).
- rojo de ladrillo, es decir, rojo amarillento agrisado (estilbita).
- rojo de sangre, ó sea rojo oscuro con algo de amarillo (jaspe, piropo).
- rojo de carne, es decir, rojo amarillento pálido (feldespato).
- *rojo carmín* (rubí).
- rojo cochinilla, esto es, rojo oscuro con algo de azul (granate, cinabrio).
- rojo rosáceo, ó sea rojo puro pálido (cuarzo rosáceo).
- rojo grana, es decir, rojo azulado fuerte (rubí).
- rojo de flor de albérchigo, esto es, rojo con mucho azul (lepidolita).
- rojo azulado, ó sea rojo oscuro con mucho azul (almandina).
- rojo cereza, es decir, rojo con un punto de negro (hierro rojo).
- rojo pardo, esto es, con mucho pardo (hierro oxidado).

---

(1) Producido principalmente por el óxido de hierro hidratado.

(2) Principalmente por el óxido de hierro.

b. *Pardo.*
- pardo rojizo (granate).
- pardo de clavo, es decir, pardo oscuro con algo de azul (hierro fibroso).
- pardo castaño, esto es, pardo con algo de amarillo y gris (hierro fibroso).
- *pardo moreno* (jaspe egipcio).
- pardo amarillento ó tostado, esto es, pardo con mucho amarillo (jaspe).
- pardo de leña, es decir, pardo amarillento pálido (madera bituminosa, asbesto).
- pardo de cuero, ó sea pardo con algo de verde y gris (jaspe, granate).
- pardo negruzco ó de nogal (lignito, asfalto).

Cambio de colores es la propiedad de presentar por refracción en diversas direcciones diferentes colores, unos en pos de otros. Si continúa el mismo color, sea cual fuere la dirección en que se mire, resulta el monocroísmo; y si al mirar á su través en distintas direcciones se presentan diferentes colores, entonces reciben el nombre de dicroísmo, tricoísmo ó policroísmo (dos, tres ó más colores).

La *turmalina* aparece comúnmente negruzca en la dirección del eje, y, por el contrario, en ángulo recto se presenta verde, roja, etc.; la *dicroíta* mineral azul ó verde que no pocas veces se presenta en el granito de Bodenmais, en la Baviera baja, debe su nombre al dicroísmo, pues en la dirección del eje aparece azul, y en una dirección transversal al eje se presenta amarillo oscuro. En el *topacio del Brasil* se observan en tres direcciones tres diferentes colores.

Juego de colores es la propiedad de presentar á la vez muchos colores, tanto por refracción (diamante), como por reflexión (ópalo); lo último se llama *opalizar*, y cuando se perciben los colores del iris, *irisaciones* (muchos yesos laminares, espatos calizos, cuarzos y ágatas).

Mudanza ó *conversión de colores* es la propiedad de presentar colores vivos (azul, verde, rojo, amarillo) en partes que varían, en determinadas direcciones, por la estructura.

409. **Fosforescencia.**—Es la propiedad que tienen algunos minerales de dar luz en la oscuridad sin la reacción de la combustión.

Se produce *mecánicamente* (frotando dos trozos de cuarzo), *echando el mineral sobre las ascuas* (fosforita), ó *exponiéndole á los rayos solares* (diamante).

e) FENÓMENOS ELÉCTRICOS (1)

f) FENÓMENOS MAGNÉTICOS (2)

C) PROPIEDADES QUIMICAS DE LOS MINERALES

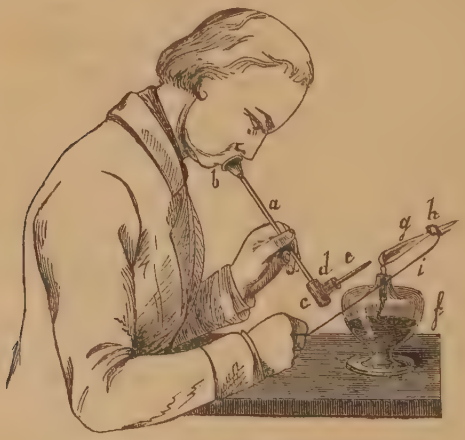
410. Definición.—Se llaman caracteres químicos de los minerales todas las propiedades y fenómenos que se refieren á la separación y combinación de los elementos de que constan (3).

411. Ensayos de los minerales.—Es el examen de los elementos que entran en su composición.

Los fenómenos y alteraciones que se presentan en estos ensayos se llaman *reacciones* (4), los cuerpos empleados *reactivos*, y las propiedades halladas, *caracteres químicos*.

Estos caracteres son en muchos casos *el único medio seguro* para reconocer pronto un mineral.

Fig. 147.



Soplete, lámpara y punto de apoyo.

(1) Véase la *Física* (5.ª edición), números 124 y siguientes.
(2) Véase la *Física* (5.ª edición), números 119 y siguientes.
(3) Acerca de los elementos y de sus combinaciones, véase nuestra *Química*.
(4) De la palabra latina *reactio*, derivada de *reago*, mover de nuevo.

Los *reactivos más importantes* son: el agua y los ácidos minerales (el sulfúrico, el nítrico, el clorhídrico y el agua regia.)

412. Ensayos por la vía seca.—Para esto se usa el soplete, lámpara, puntos de apoyo y fundentes.

El *soplete* se compone de un tubo de latón *a* con una boquilla de marfil *b* en su extremo más ancho, y en el más angosto un depósito *c* que regulariza la corriente del aire y condensa el vapor de agua que le acompaña. Al depósito se adapta lateralmente un tubo cónico *d*, al cual se ajusta un pico de platino *e*.

La *lámpara* más usada es la de alcohol *f*.

En la llama tiene lugar una doble combustión: *interiormente* por medio del aire que á ella se dirige, y *exteriormente* por medio del aire que la rodea, por lo cual resultan dos conos luminosos, uno interior y pequeño, azul *g;* y otro exterior y mayor *h*, amarillento.

El primero se llama de *reducción*, y el segundo de *oxidación;* porque si colocamos un óxido en el primero, donde todavía hay carbono (hollín), se combina éste con exígeno del óxido, y *reduce* el metal; al paso que si ponemos un metal en la punta de la llama exterior, se combina con el oxígeno del aire, *se oxida*.

Para sostener el mineral se hace uso de un trozo de carbón de pino; de un alambre de platino en forma de anillo en la punta *i*, ó también de copelas de porcelana.

Fundentes son unos cuerpos que facilitan la fusión de los minerales. El más usado es el **bórax**.

Los principales fenómenos que puede presentar el mineral son: la fusión formando vidrio, esmalte ó escoria; la reducción á metal; la oxidación; la volatilización; la combustión, etc.

413. Ensayos por la vía húmeda.—Son los que se hacen con reactivos líquidos. Las operaciones previas son: la pulverización y la disolución. La primera se hace por medio de un mortero de ágata; y la segunda en agua destilada y en los ácidos. Los fenómenos que pueden presentarse son: la disolución, el color, olor y sabor de la misma, la efervescencia, los precipitados, etc.

D) CARACTERES GEOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS

414. Caracteres geográficos.—Comprende la indicación de los criaderos, el modo de presentarse y los minerales de que van acompañados.

415. Caracteres geológicos.—Se toman de los diversos modos de presentarse los minerales en los terrenos. Se pue-

den encontrar: 1.°, empotrados en la roca (granate): 2.°, asociados con otros (la sal con el yeso y la arcilla); 3.°, sueltos (granos, cantos rodados); 4.°, en las cavidades del terreno (estalacticas); 5.°, en manantiales (petróleo); y 6.°, en capas (carbón de piedra), en filones (galena), en bolsas ó grandes masas (calamina).

E) ALTERACIONES Y DESCOMPOSICIONES DE MINERALES

416. Agentes de la descomposición.—Según el grado de división en que se hallan muchos minerales, experimentan continuas alteraciones cuando se ponen en contacto con la atmósfera, con el agua, con los gases (ácido carbónico, ácido sulfhídrico, etc.); de suerte que de los minerales primitivos resultan una multitud de productos secundarios. Si la descomposición química llega á su término, entonces los productos definitivos presentan un composición química constante.

Así, de la descomposición del *feldespato* resulta el *caolín;* la *malaquita* proviene de la acción del agua cargada de un exceso de ácido carbónico, sobre la *pirita de cobre;* la *cerusa* de la acción combinada del ácido carbónico, del oxígeno y del agua sobre la *galena*. Por lo común estos productos de descomposición son mezclas amorfas de composición muy variada.

F) APLICACIONES DE LOS MINERALES

417. Minerales que se aprovechan inmediatamente.—Las tierras fértiles, los abonos minerales, los combustibles, los que se emplean en los batanes, los que se usan para quitar las manchas y los que se utilizan para disminuir el rozamiento de las máquinas.

418. Minerales que se emplean mediatamente.—Unos lo son *mecánicamente* para afilar, cortar, taladrar, pulimentar, bruñir y moler; para construcción, tejados, pavimentos, cementos y ornamentación, y también como piedras finas; otros se emplean *químicamente*, como los metales, puros ó en aleaciones, para instrumentos, utensilios, monedas, etc.; algunos para escribir y pintar; no pocos como medicamentos, y muchos en la cerámica y vidriado.

G) CLASIFICACIÓN

419. Especie mineralógica.—Se comprenden con este nombre todos aquellos minerales que convienen en sus caracteres esenciales, esto es, que cristalizan en la misma

forma fundamental, y que están compuestos de los mismos elementos y en iguales proporciones.

420. Subespecie y variedad.—Se designan con el primer nombre los dos estados de los minerales dimorfos; y con el segundo, las diferencias que resultan de los demás caracteres físicos.

421. Individuo mineralógico.—Aun cuando el individuo no existe propiamente en Mineralogía, se designa con este nombre todo fragmento de mineral.

422. Clasificaciones más notables.—Las principales son la famosa de *Werner*, que dividía los minerales en *tierras y piedras*, *sales*, *combustibles* y *metales;* pero la más común en nuestras escuelas es la de Haüy.

423. Clasificacion de Haüy.—Dividió los minerales en cuatro clases:

1.ª *Acidos libres.*
2.ª *Metales heterópsidos* (1).
3.ª *Metales autópsidos* (2).
4.ª *Combustibles no metálicos.*

En un apéndice colocó por orden alfabético los minerales no comprendidos en alguna de las clases precedentes, y más tarde separó de la segunda clase la *sílice* y los *silicatos*, y de la cuarta las *sustancias fitógenas.*

MINERALOGÍA ESPECIAL

A) ACIDOS LIBRES

424. Caracteres.—Son minerales ácidos, libres en la naturaleza y de base no metálica.

425. Enumeracion de los ácidos más notables.—Son el *sulfúrico* y *sulfuroso*, el *sulfhídrico*, el *clorhídrico* y el *carbónico* (3).

B) METALES HETERÓPSIDOS

426. Caracteres.—Son minerales lapídeos, sólo reductibles á metal por la acción de la pila.

427. Principales géneros.—Son los géneros *cal*, *alúmina*, *potasa* y *sosa.*

---

(1) De las palabras griegas *heteros*, distinto, y *ops*, aspecto.
(2) De las palabras griegas *autos*, mismo, y *ops*, aspecto.
(3) Véase la *Química* (5.ª edición), números 319, 326, 327, 328 y 330.

Al primero pertenecen la *caliza* y el *yeso;* al segundo, el *corindón*, el *topacio*, el *rubí* y el *alumbre;* el tercero sólo comprende el *nitro;* y el cuarto la *sal común*.

Fig. 148.

Forma cristalina de la caliza.

428. Caliza.—(*Carbonato de cal*).—Cristaliza en rómboedros. D.ª=3 (1) P.° E.°=2,5 da cal viva por la calcinación, y se disuelve en los ácidos con efervescencia; no es soluble en el agua pura, pero sí en la que lleva ácido carbónico; al evaporarse el agua, la cal disuelta se deposita en las grutas (*estalactitas*), y en las fuentes y ríos (*toba*). Es uno de los minerales más comunes por su abundancia y difusión, hasta disuelto en las aguas.

Las principales variedades de la caliza son las siguientes:

A) *Pura* ó á lo sumo débilmente teñida por los óxidos metálicos.

Distintamente cristalizada. { con doble refracción. . *Espato* (2) *calizo de Islandia*. / sin doble refracción. . *Espato calizo común*.

No cristalizada:

En masas cristalinas.

Sacaroideas..... *Mármol sacaroideo*.
Concrecionadas..... *Alabastro* (3).

En masas no cristalinas:

Compactas de grano fino.. *Mármol* (4).
Idem arcillosa..... *Piedra litográfica*.
Porosa..... *Toba* (5).
Térrea..... *Creta* (6).

B) *Impura* ó con sustancias extrañas:

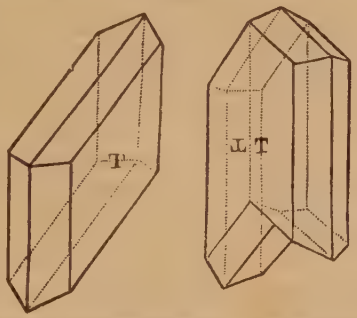
Con arcilla..... *Marga* (7).
Con carbón..... *Mármol negro*.
Con arena..... *Caliza basta*.

(1) La abreviatura D.ª significa dureza, y la P.° E.°, peso específico.
(2) De la palabra alemana *spath*, piedra hojosa y de lustre.
(3) De la palabra griega *alabastros*, frasco para perfumes.
(4) De la palabra griega *marmo*, brillar, relucir.
(5) De la palabra griega *tophos*, piedra ligera, porosa.
(6) De la isla de *Creta* (Candía), de donde la extraían los griegos.
(7) De la voz latina *marga*, tierra gredosa usada como abono.

Los principales criaderos son: de espato calizo, Islandia; y en España, Rivadesella (Oviedo), Marbella, Yunquera y Nerja (Málaga); de mármol sacaroideo, Carrara (Italia); de mármoles y alabastro, Granada; de piedra litográfica, Baviera; de toba, el río Piedra (Aragón); de creta, Castellón; de marga, Provincias Vascongadas; y de mármol negro, Bélgica.

Las principales aplicaciones de este mineral son: para la agricultura; para la construcción; para la ornamentación arquitectónica (mármoles y alabastro); para la escultura (sacaroidea); para la impresión (caliza litográfica); como fundente, para la preparación de cal viva y cementos (marga); y, por último, para la preparación del ácido carbónico y para la pintura (creta).

Fig. 149.



Forma cristalina del yeso. *Yeso en flecha.*

243. Yeso. — *Cal sulfatada hidratada.*— Cristaliza en prismas del 5.° sistema, con cuatro caras biseladas, ó también en hemitropia (1) (yeso en flecha); D.ª=2, P.° E.° =2,3; sus principales variedades son la hojosa (*selenita* (2) ó *espejuelo*) y la sacaroidea (*alabastrites*); da agua por la acción del fuego, y se blanquea, convirtiéndose en yeso vivo.

Se encuentra con mucha abundancia en los terrenos terciarios en Vallecas, Getafe y Vicálvaro, y el alabastrites de Picasent (Valencia) es notable por su belleza.

El yeso en bruto se emplea en polvo como abono; el alabastrites, en la ornamentación; y la selenita pulverizada ó para pulir y bruñir los metales y piedras finas. El yeso vivo, para el modelado: el estuco, como abono, para desinfectar las letrinas, y principalmente en la cerámica y en la construcción.

430. Corindón (3).—(*Alúmina pura*).—Cristaliza en el

(1) De las palabras griegas *hemi*, media, y *tropos*, vuelta, porque está formado por las dos mitades del cristal reunidas, pero en sentido inverso de su posición primitiva.

(2) De la palabra griega *selene*, luna.

(3) Del nombre indio *corund*, bajo el cual reunió Cournón las piedras más preciosas (las orientales de los joyeros).

sistema romboédrico, lustre vítreo, D.ª=9, P.° E.°=4, infusible al soplete é inatacable por los ácidos.

A) Transparente.

a)	azul puro	*zafiro* (1).
b)	violado	*amatista oriental.*
c)	rojo	*rubí oriental.*
d)	amarillo	*topacio oriental.*

B) Opaco.

a)	hojoso	*espato adamantino.*
b)	granoso	*esmeril* (2).

Las variedades transparentes se hallan en los terrenos diluviales (Ceilán, Brasil), y el esmeril en San Ildefonso.

Las variedades transparentes son las piedras finas más buscadas después del diamante, y el esmeril se emplea para labrar las piedras preciosas, el vidrio y los metales.

431. Topacio (3).—(*Fluo-silicato de alúmina*).—Cristaliza en prismas del tercer sistema; D.ª=8, P.° E.°=3,4, transparente, de color amarillo, raya blanca, estrías verticales, frágil, infusible al soplete.

Se encuentra en el granito, y las principales localidades son Sajonia, Siberia y el Brasil.

Se emplea en la joyería, pero hoy tiene poco valor.

432. Rubí (4).—(*Aluminato de magnesia*).—Se presenta en pequeños cristales en forma de octaedros regulares, y también en pequeños cantos rodados; lustre vítreo intenso, D.ª=8, P.° E.°=3,5, color rojo; si es muy subido, se llama *rubí espinela* (5), y si bajo, *rubí balaje* (6). Es infusible al soplete é inatacable por los ácidos.

Se encuentra en las arenas de los ríos en Ceilán y Nueva Jersey (Estados-Unidos).

Se emplea en joyería para sortijas y alfileres.

433. Alumbre (7).—(*Sulfato doble hidratado de alúmina y potasa*).—En la naturaleza se presenta pocas veces y en pequeñas cantidades, como eflorescencia ó en una capa té-

(1) De la palabra hebrea *saphr*, la cosa más hermosa.
(2) De la palabra griega *smyris*, derivada de *smao*, pulimentar.
(3) De la palabra griega *topadso*, un espato fluor amarillo, que expuesto al sol despedía ráfagas de luz en la oscuridad.
(4) De la palabra latina *rubeus*, rojo, porque tiene este color.
(5) En la Edad media se llamó *spinellus*, por las agudas puntas *(spinae)* de sus cristales.
(6) De la provincia de la India, llamada *Balascia* ó *Balasch*, en el Oxo superior, donde se encontró primeramente.
(7) De la palabra latina *alumen*, alumbre.

rrea sobre otros minerales: es de sabor estíptico, se funde al soplete en su agua de cristalización, y después se hincha formando una masa ligera y esponjosa.

Se encuentra en Mazarrón, Alcañiz y Benabarre.

Se emplea en la tintorería y en la estampación de telas como mordiente, en las fábricas de curtidos, en la cola que se da al papel, en la preparación de colores y lacas, para clarificar los líquidos, y además en la Medicina.

434. Nitro (1) ó (2) salitre.—(*Nitrato de potasa*).—Cristaliza en agujas, y se presenta también en granos, é igualmente en eflorescencias parecidas á la harina ó á copos de nieve; de sabor salado fresco, y se funde fácilmente sobre un carbón: pero así que éste se pone incandescente, produce una fuerte deflagración.

Se encuentra en eflorescencias recubriendo el suelo en la Mancha, en Lorca y Villafeliche, lo mismo que donde existen sustancias animales ó vegetales en descomposición.

Se emplea en la preparación de la pólvora, como mordiente, para obtener el ácido nítrico: en la pirotecnia, en la salazón de las carnes y también en la Medicina.

435. Sal común.—(*Cloruro de sodio.*)—Cristaliza en cubos, exfoliable en la dirección de las caras del cubo; pudiendo presentarse con estructura granosa, hojosa, radiada, fibrosa, en masa; D.ª=2; bastante frágil: de color vario, transparente, blanca, gris, azul ó roja; es delicuescente, de sabor salado; decrepita en las ascuas al pasar rápidamente al estado gaseoso el agua de cristalización; se funde en la llama de una bujía y la tiñe de color amarillo.

Se encuentra disuelta en las aguas del mar y de algunos manantiales y lagos, de donde se extrae por evaporación. También se halla en masa, siendo el criadero más notable el de Cardona, en Cataluña, donde forma una montaña de 150 metros de altura y de una legua de circuito.

Se emplea en la economía como condimento universal de los alimentos; para conservar la manteca, los pescados y la carne, como condimento para los ganados y como abono. También se usa en la Medicina: y, por último, se utiliza en la metalurgia, en la fabricación del vidrio y porcelana, en la de jabón y curtidos, y en la tintorería y estampación.

---

(1) De la palabra griega, *nitron*, álcali mineral.

(2) De las palabras latinas, *sal*, sal, y *petra*, piedra, porque se encuentra como eflorescencia recubriendo las piedras.

Fig. 150.

A. Sal en masa. MINA DE SAL DE CARDONA B. Capas de arenisca.

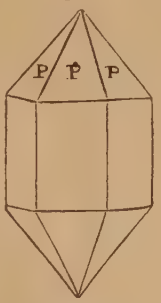
C) SÍLICE Y SILICATOS

436. Caracteres.—Son minerales de lustre no metálico, que no son combustibles, ni solubles en el agua, cuyo peso específico está entre 2 y 4; y, por último, que tratados al soplete con bórax, dan una perla en cuyo centro la sílice forma estrías opacas.

437. Principales especies.—Son el *cuarzo*, el *jacinto*, la *esmeralda*, el *lapislázuli*, los *granates*, el *amianto*, el *talco*, la *esteatita*, la *magnesita*, la *serpentina*, la *turmalina*, la *mica* y el *feldespato*.

438. Cuarzo (1).—(*Sílice pura anhidra*).—Cristaliza en prismas exágonos con estrías transversales y apuntados por pirámides de seis caras, ó en dodecaedros: D.ª=7; P.° E.°=2,6; da chispas con el eslabon; raya el vidrio; fractura concoidea, infusible por sí solo, pero fusible con los álcalis; da un vidrio transparente; es insoluble en los ácidos, excepto en el fluorhídrico, que le ataca.

Fig. 151.



Forma cristalina del cuarzo.

Las principales variedades son las siguientes:

A) Cristalizado.

a) incoloro	*Cristal de roca.*
b) amarillo	*Falso topacio.*
c) rojo	*Jacinto de Compostela.*
d) morado	*Amatista* (2).
e) rojizo con puntos de mica	*Venturina* (3).

B) No cristalizado.

a) semitransparente. Blanco lechoso	*Calcedonia* (4).

(1) De la palabra alemana *quartz*, nombre que le dan los mineros.

(2) De la palabra griega *a*, sin, y *methe*, embriaguez; porque los antiguos la llevaban como amuleto contra la embriaguez.

(3) De la palabra francesa *aventure*, casualidad; porque casualmente se encontró una piedra artificial parecida.

(4) De *Calcedonia*, ciudad de donde venian en la antigüedad.

En capas de diversos colores que alternan unas con otras..... *Agata* (1).
De color rojo..... *Cornalina* (2).
b) transluciente por los bordes.
Fractura concoidea..... *Pedernal.*
Fractura plana..... *Piedra lidia* (3).
c) opaco..... *Jaspe.*

El *cristal de roca* se encuentra en Horcajuelo, el *falso topacio* en Villasbuenas, la *amatista* en el cabo de Gata y en Monseny, la *calcedonia* y *pedernal* en Vallecas, la *piedra lidia* en los Pirineos, y el *jaspe* en Monjuich.

El cristal de roca se emplea para imitar las piedras preciosas, para lentes, para la fabricación de la porcelana y del vidrio; la amatista, jacinto de Compostela, falso topacio, venturina y ágatas, en la joyería; el pedernal, para la construcción y piedras de chispa; los jaspes, para la ornamentación; y la piedra lidia ó de toque para conocer la ley del oro.

439. Jacinto (4) (*Silicato de zirconia*).—Cristaliza en el segundo sistema; transparente, lustre vítreo; D.ª = 7,5; P.° E.°=4,5 (muy elevado y raro tratándose de piedras finas), color rojo, infusible é insoluble en los ácidos.

Se encuentra en Toledo, Ronda, Ceilán y el Ural.
Se emplea como piedra fina en la joyería.

440. Esmeralda (5) (*Silicato doble de alúmina y glucina*). Cristaliza en prismas exagonales del sistema romboédrico; transparente; D.ª=7,5; P.° E.° 2,6 Cuando es verde se llama *esmeralda del Perú;* si es verde amarillenta, *berilo* (6); cuando es verde azulada, *agua marina* (7).

La esmeralda se halla en Santa Fe de Bogotá; las aguas marinas en el Brasil, y los berilos en la India.
Se usa como piedra fina.

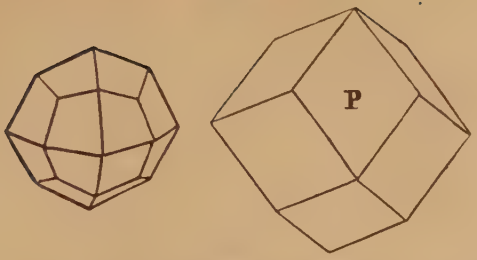
441. Lapislázuli (8) (*Silicato de alúmina sulfurífero*).—Se presenta en masas compactas de color azul con manchas blancas; raya al vidrio.

Se halla en la China y en Persia. Se emplea en placas para la ornamentación, y en polvo forma el *azul de Ultramar*, muy usado en la pintura y en la cerámica.

---

(1) Quizá del río *Achates*, en Sicilia, en cuyas orillas se encontraba.
(2) De la palabra latina *caro*, carne, por su color.
(3) Porque antiguamente venían de la Lidia (Asia Menor).
(4) De la griega *hyacintos*, jacinto, una flor de color rojo.
(5) De la palabra griega *smaragdos*, esmeralda.
(6) De la voz griega *beryllos*, piedra preciosa de los antiguos.
(7) Se llama así por tener el color del agua del mar.
(8) De la latina *lapis*, piedra, y de la persa *lazuardi*, color azul.

Fig. 152.



Formas cristalinas del granate.

442. Granates (1) (*Silicatos dobles de bases variables*).—Cristalizan en el primer sistema en dodecaedros romboidales ó trapezoedros redondeados; D.ª = 6 á 8; P.° E.° = 3,4 á 4. Las principales variedades son: el de color rojo de cereza ó violado (*granate oriental*) y el de color rojo de sangre (*piropo*) (2).

Se encuentran esparcidos en el gneis y en las pizarras micácea y clorítica, y también se hallan en granos sueltos. Las principales localidades son: Ceilán, Bohemia, el cabo de Gata y los Pirineos.

Las variedades más ó menos transparentes se emplean en la joyería; y las opacas como fundentes.

443. Asbesto (3) **y amianto** (4) (*Silicatos de cal, magnesia y protóxido de hierro.*)—Se presentan en forma capilar, de lustre sedoso, de color blanco, gris ó verdoso, cuando las fibras son flexibles, se llama *amianto;* y cuando son rígidas y difíciles de separar, *asbesto.*

Se encuentra en la serpentina y otras rocas en Vallecas, en el Escorial, en Sierra Bermeja y en Sierra Nevada.

El amianto más fino se puede hilar y tejer unido cuidadosamente con el lino, y así se obtienen telas incombustibles.

444. Talco (5) (*Silicato de magnesia*, como las tres espe-

---

(1) De la palabra latina *granatum*, granada, por tener su color.
(2) De las palabras griegas *pyr*, fuego, y *ops*, aspecto, á causa del color rojo de fuego que presenta cuando se pone hacia la luz.
(3) De la palabra griega *asbestos*, incombustible.
(4) De la palabra griega *amianthos*, puro, porque sale ileso del fuego.
(5) De la palabra árabe *talk*, *telk* ó *tallz*, sereno, claro, á causa de su aspecto y color, ó de la sueca *taelga*, cortar.

cies siguientes.)—Se presenta por lo común en masas laminares, flexibles, pero no elásticas, de lustre nacarado, untuosas al tacto, de color blanco gris ó verdoso.

Se encuentra con mucha abundancia en los Alpes.

El talco blanco, llamado talco de Venecia, se emplea en polvo para pulimentar el yeso y el alabastro, para disminuir el rozamiento de las máquinas, y para el calzado y los guantes ajustados.

445. Esteatita (1) **ó jabón de sastre.**—Es blanquecina untuosa al tacto, gráfica.

Se halla en Sierra Nevada y en Guadarrama.

Se emplea por los sastres para marcar las telas, en la fabricación de la porcelana y para dibujar en el vidrio.

446. Magnesita (2) **ó espuma de mar** (3).—Es blanca, muy blanda y fácil de trabajar al salir de la cantera.

Se encuentra en Vallecas y Cabañas de la Sagra (Toledo).

Se emplea para hornillos y pipas para fumar.

447. Serpentina (4).—Es de color verde uniforme ó manchado, lustre craso; D.ª=3. Cuando es translúciente, se llama *serpentina noble*.

Se halla formando rocas: las localidades más notables son: Sierra Nevada, el Escorial, y en Alora, Carratraca y otros varios puntos de la provincia de Málaga.

Se emplea en objeto de escultura y ornamentación.

448. Turmalina (5) *(Silicato doble de alúmina y de hierro con ácido bórico.)*—Cristaliza en el sistema romboédrico; polariza la luz; D.ª=7; se electriza por el calor; puede ser de color negro y opaca (*chorlo*) (6) ó transparente y de diversos colores (*turmalina noble*).

El chorlo se encuentra en el cuarzo, y el granito en Buitrago y Guadarrama; la turmalina noble en las arenas de los ríos de los trópicos, particularmente en Ceilán.

Las turmalinas nobles se emplean como piedras finas, y para los experimentos ópticos y eléctricos.

449. Mica (7) (*Fluo-silicato de alúmina.*)—Es laminar, elástica, diáfana, de lustre metálico anacarado.

---

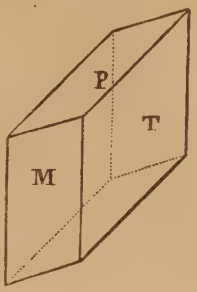
(1) De la palabra griega *stear*, sebo.
(2) De *magnesia*, uno de sus componentes.
(3) Por su poco peso.
(4) De la palabra latina *serpens*, por su coloración.
(5) *Turmalin* ó *turmale* es probablemente el nombre de Ceilán ó de la India con que este mineral fué traído por primera vez á Europa por un holandés á principios del siglo pasado.
(6) De la palabra alemana *schorl*, derivada de *schor*, impureza.
(7) De la palabra latina *mico*, brillar.

Entra en la formación del granito, del gneis y de la pizarra micácea. Se halla en Guadarrama y en Rusia.

Las grandes láminas se emplean como vidrios (vidrio de Moscovia), y pulverizada se usa para polvos de salvadera.

450. Feldespato (1). (*Silicato doble de alúmina y potasa*).—Cristaliza en el quinto sistema. D.ª=6, P.° E.°=2,6, color verde, blanco ó rojizo, lustre vítreo ó anacarado en la fractura reciente, fusible al soplete.

Fig. 153.



Forma cristalina del feldespato.

Entra en la composición de las rocas volcánicas y plutónicas, y bajo la influencia de la atmósfera se descompone, muda de color, se hace mate, blando y más ligero, cubriéndose de una capa arcillosa amarillenta, y convirtiéndose sucesivamente en *caolín* (2).—Se halla en Galapagar, Valdemorillo, Miraflores, La Cabrera y Sargadelos.

El feldespato se encuentra con mucha abundancia, pues forma los 3/4 de los terrenos primitivos, y sólo mediante su descomposición es posible la fertilidad de nuestro planeta. Las variedades cristalizadas se emplean en la joyería; y el feldespato, junto con el caolín, se utiliza en la fabricación de la china y de la loza.

D) METALES AUTÓPSIDOS

451. Caracteres.—Son minerales de lustre metálico y reductibles á metal por la acción del fuego.

452. Principales géneros.—Son: el *platino*, el *oro*, la *plata*, el *mercurio*, el *cobre*, el *plomo*, el *hierro*, el *estaño* y el *zinc*.

453. Platino (3) **nativo.**—Se presenta en pepitas de color gris, P.° E.°=19 á 20, y, por tanto (después del iridio), es el cuerpo más pesado; es dúctil y maleable, flexible, pero no elástico, infusible al soplete y sólo soluble en el agua regia hirviendo.

---

(1) De las palabras alemanas *feld*, campo, y *spath*, piedra hojosa; esto último por su estructura, y lo primero porque en los fragmentos de granito se halla con frecuencia en los campos, al paso que las demás piedras laminares se hallan en las montañas.

(2) Se llama así la península china *Kaoli* (Corea).

(3) Diminutivo de *plata*.

Se encuentra en los aluviones antiguos en Colombia, en el Brasil, en el Perú, en Borneo y en el Ural.

Sus aplicaciones se fundan en su difícil fusibilidad, en que no es atacado por los ácidos libres, en su gran peso, y en que se puede soldar como el hierro á la temperatura del rojo blanco. Se emplea en alambres muy finos, pero muy fuertes; en láminas muy delgadas; en aparatos físicos, y en la moneda.

454. Oro nativo.—Se encuentra en granos y pepitas, amarillo; muy dúctil y maleable, fusible al rojo blanco, P.° E.°=15 á 19, soluble sólo en el agua regia.

Los criaderos más notables, son: California, el Ural y Australia; y en España en el Sil, el Eo, el Darro y el Tajo.

La importancia industrial del oro se funda en su brillo, en su inalterabilidad, en su maleabilidad y ductilidad: pero por su blandura hay que alearlo con cobre para hacerlo más duro. Se emplea en la moneda y en la fabricación de objetos artísticos y de lujo. Todo el oro que existe en circulación formaría un cubo de 6 metros de lado, y la producción anual sería un cubo de 2 metros.

455. Plata.—Las principales especies de este género son las siguientes:

1.ª *Plata nativa*, cristaliza en el primer sistema ó en forma de hilos, alambres, etc., blanca en el interior y negruzca en la superficie, más dura que el oro y menos que el cobre, P.° E.°=10,5; dúctil y maleable: fusible, y soluble en el ácido nítrico.

2.ª *Plata sulfurada*, de color gris negruzco, y tan blanda que se maneja como el plomo.

3.ª *Plata roja* (*antimonial sulfurada*) de color rojo ó gris rojizo en la raya; frágil.

Los minerales de plata se presentan en filones. Los principales criaderos se encuentran en Méjico, en el Perú, y en España en Hiendelaencina, Sierra Almagrera y Guadalcanal. La producción anual se calcula en cerca de 1.000 millones, de los cuales más de la mitad proceden de Méjico.

La importancia industrial de la plata se funda en su maleabilidad, en su gran brillo y en ser inalterable por el aire y por la humedad, así como en su conveniente dureza, que se aumenta aleándola con el cobre. Se emplea para la moneda, para objetos de lujo, para instrumentos, para platear, y además en la Medicina, en la química y en la fotografía.

456. Mercurio (1).—El principal mineral de este géne-

(1) Por haberle dedicado los antiguos á Mercurio, á causa de su movilidad, así como dedicaron el cobre á Venus, el hierro á Marte, el estaño á Júpiter, el plomo á Saturno, el oro al Sol, y la plata á la Luna, por la analogía del color de la luz.

ro es el *cinabrio* (1) ó *mercurio sulfurado*. Cristaliza en el sistema romboédrico, P.° E.°=8, color desde rojo cochinilla á gris de plomo, raya de color grana, volátil sobre el carbón, sin residuo y con olor sulfuroso.

Sus principales criaderos son: California; y en España, Almadén, Almadenejos, Mieres y Albuñol.

Se emplea para obtener el azogue, y para la fabricación del lacre y del bermellón.

457. Cobre (2).—Las principales especies son:

1.ª *Cobre nativo*. Cristaliza en el sistema cúbico; es rojo, maleable, dúctil, y se disuelve en el ácido nítrico.

2.ª *Pirita de cobre* (*cobre sulfurado*). De color amarillo intenso, de un hermoso tornasolado á veces en la superficie, no da chispas con el eslabón, es agrio y brillante, pero no en la raya.

3.ª *Malaquita* (3) (*cobre carbonatado verde*). De color verde esmeralda, lustre vítreo ó sedoso, soluble en el ácido nítrico con efervescencia.

La nación que más cobre produce es Inglaterra; el principal criadero en España es Riotinto (Huelva).

Estos minerales se emplean para la extracción del cobre, y la malaquita para la fabricación de objetos de lujo.

458. Plomo.—La especie más importante es la *galena* (4) (*plomo sulfurado*). Cristaliza en el sistema cúbico; es laminar ó granosa, color gris de plomo; agria; sobre el carbón da un olor sulfuroso y un botón de plomo.

Donde se presenta con mayor abundancia es en la América del Norte; Linares, Cartagena, Sierra de Gador y Sierra Almagrera son nuestros criaderos más importantes.

La galena se emplea para la extracción del plomo, y con el nombre de *alcohol* (5) para dar barniz á los objetos de barro;

459. Hierro.—Las especies más notables son:

1.ª *Hierro oxidulado* (*piedra imán*) (6). Cristaliza en octaedros; D.ª=6; color gris oscuro en masa, negro en el polvo. atrae fuertemente la aguja imanada.

---

(1) De la palabra griega *cinnabris*, derivada de *cinabria*, hedor, á causa del que despide cuando se la frota.
(2) *Kypros*, Chipre, primer criadero conocido.
(3) De la griega *malache*, malva, por su color y suavidad.
(4) De la palabra griega *galenne*, mar en calma, por su brillo.
(5) De las palabras árabes *al*, el, y *cohl*, polvo negro muy fino, de que se servían como afeite las mujeres turcas.
(6) Por contracción de *adamas*, indomable; igual denominación que el diamante, á causa de su dureza.

2.ª *Hierro peroxidado* (*hierro oligisto*) (1), gris ó rojizo en masa, rojo en el polvo; su disolución en el ácido clorhídrico es amarilla anaranjada.

3.ª *Hierro sulfurado* (*pirita* (2) *de hierro*). Cristaliza en el sistema cúbico; da chispas con el eslabón, color amarillo de latón en la fractura fresca.

La mitad del hierro que se consume procede de Inglaterra. En Vizcaya y Guipúzcoa existe con gran abundancia, y también en la provincia de Málaga.

Estos minerales se emplean para la extracción del hierro; y la pirita para obtener el ácido sulfúrico, el azufre, la caparrosa y el alumbre; antiguamente se usó como piedra de chispa.

460. Estaño (3).—El único mineral que de se extrae es la *casiterita* (4) (*estaño oxidado*) de color pardo; da chispas con el eslabón, lustre vítreo algo resinoso.

Se encuentra con abundancia en la isla de Banca, en Inglaterra, en Orense, en Zamora y en Asturias.

Se emplea en la extracción del estaño.

461. Zinc (5).—La principal especie es la *calamina* (6) (*silicato hidratado de zinc*), blanca ó amarillenta, concrecionada ó compacta, frágil, litoidea, soluble en los ácidos.

El mejor zinc es el procedente de Silesia: en España existe en Santander, Peñas de Europa y en San Juan de Alcaraz.

Se emplea en la extracción del zinc.

E) COMBUSTIBLES NO METÁLICOS

462. Caracteres.—Son minerales de base no metálica, que arden y pierden de su peso por la combustión.

463. Principales especies.—Son el *azufre* (7), el *diamante* y el *grafito*, porque los demás figuran en el grupo de las sustancias fitógenas.

464. Diamante (8) (*carbono puro cristalizado*).—Cristaliza en el primer sistema, pero las caras de los cristales son

---

(1) De la palabra griega *oligistos*, muy poco, por el poco trabajo que cuesta extraer el hierro.

(2) De la palabra griega *pyr*, fuego, por haberla empleado como piedra de chispa.

(3) De la palabra céltica *estan*, estaño.

(4) De la palabra griega *cassiteros*, estaño.

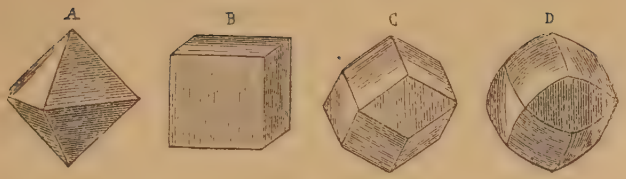
(5) De la palabra alemana *zinken*, púa; porque en los hornos de zinc se deposita en forma de agujas.

(6) De la palabra italiana *giallaina*, mineral amarillo.

(7) Véase la *Química*, número 238.

(8) De la palabra griega *adamas*, indomable, por su dureza.

Fig. 154.



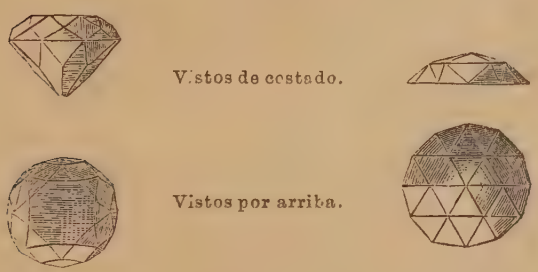
Diamantes sin tallar.

curvas: es el más duro de todos los cuerpos, frágil, lustre intenso: cuando está tallado es notable por su hermoso juego de colores y su gran poder refringente; los hay incoloros, violados, rosados, verdes, amarillentos, pardos y negruzcos, arden con llama azul en un tubo cerrado lleno de oxígeno, resultando ácido carbónico.

Se encuentra en las arenas de los ríos en la India, en el Brasil, en el Cabo, en el Ural y en Australia.

Se emplea como piedra fina, siendo la de más precio de todas, y su valor depende de su limpieza (agua), de su tamaño, de su color (los incoloros son los más caros) y de su tallado.

Fig. 155.



Brillante. *Rosa.*

Diamantes tallados.

Este puede ser en brillante ó en rosa, y se hace por medio del polvo de los diamantes impuros, los cuales se usan para cortar el vidrio y para grabar y tallar las demás piedras finas.

Los precios de los diamantes son los siguientes:

De un quilate (1), 250 pesetas; de dos, 700; de tres, 1.800; de cuatro, 2.600, aumentando así considerablemente su precio con el grado de perfección y con el tamaño de la piedra.

Los diamantes más célebres por su tamaño y hermosura son:

1.° El del *rajah* ó príncipe de Mattan, en Borneo, que pesa 367 quilates (cerca de tres onzas).

2.° El del *Gran Mogol* (2), que pesa 280 quilates (cerca de dos).

3.° El llamado *Orlow* (3) (fig. 156, núm. 1), de 195 quilates.

4.° El titulado del *Gran Duque de Toscana* (4) (fig. 156, números 3 y 6), que pesa 139 quilates.

5.° El *Regente* (5), el cual pesa 136 quilates después de tallado (fig. 156, núm. 2), aunque sin tallar (núm. 8) pesaba 410.

---

(1) El quilate equivale á unos 22 centigramos, y era la unidad de peso usada antes de la adopción del sistema métrico decimal.

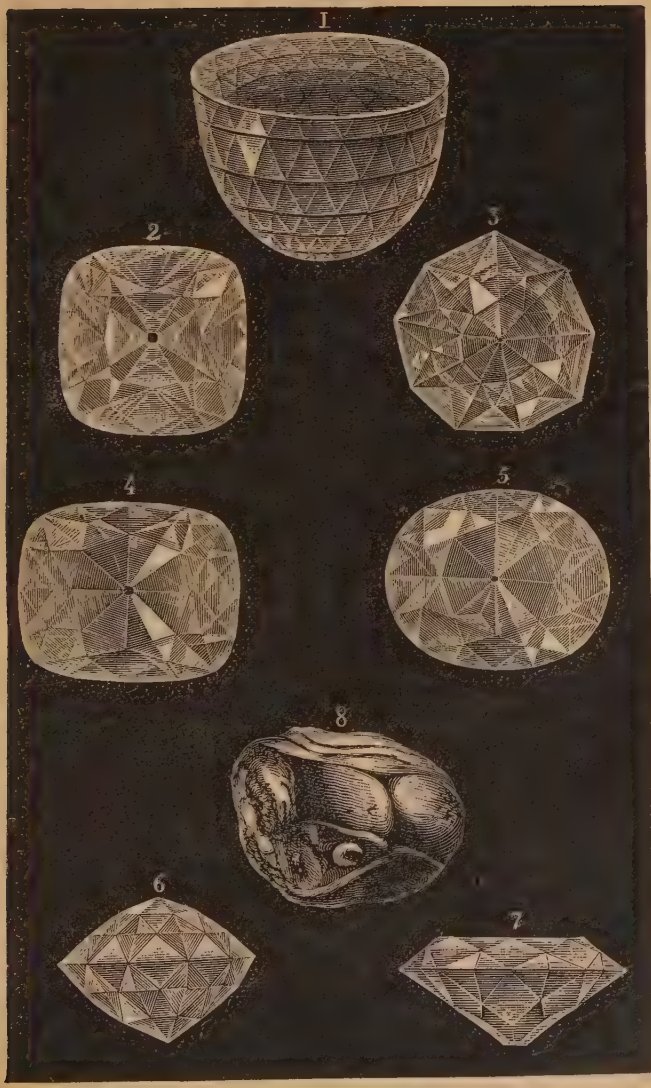
(2) Es más grueso que la mitad de un huevo de gallina, y está valuado en 24 millones de pesetas. Se llama Kohinor (Montaña de Luz) y la Compañía de las Indias se le regaló en 1850 á la Reina de Inglaterra.

(3) Es de un bellísimo aspecto; pero su tallado deja mucho que desear. Fué en otro tiempo el ojo de un ídolo de la India, y la czarina Catalina se lo compró á un comerciante armenio por 450.000 rublos (1.752 750 pesetas) señalándole una pensión anual de 4.000 rublos (62.320 pesetas) y un título nobiliario. Hoy se ostenta en el extremo del cetro imperial de Rusia.

(4) Presenta un tinte amarillento, y perteneció á Carlos el Temerario, que le perdió con la vida en la batalla de Nancy. El soldado que se lo encontró en el casco del Duque, lo vendió por un thaler coronado (poco más de un duro). Hoy pertenece al emperador de Austria, y está tasado en un millón de florines (2.377.500 pesetas).

(5) Se llama así por haberle comprado el duque de Orleans, regente de Francia durante la menor edad de Luis XV, en dos millones y medio de francos. En la época de la República francesa lo empeñó en el Banco de Berlín por cuatro millones de francos. Después adornó el pomo de la espada de Napoleón I; pero cuando éste fué derrotado en Waterlóo, cayó en poder de los prusianos, y hoy figura entre las joyas de aquella Corona.

Fig. 156.



Diamantes célebres.

6.° La *Estrella del Sur* (1) (fig. 156, núms. 4 y 7), que pesa 125.

465. Grafito (2) *(carbono casi puro)*.—Es laminar ó granoso, gris, de lustre metálico, untuoso, gráfico, infusible, y arde con dificultad.

Se encuentra en Baviera, en Inglaterra y en Siberia, junto al lago Baikal. En España existe en Marbella.

Se emplea para lápices, para crisoles, para disminuir el rozamiento de las máquinas y para la galvanoplastia.

El primer ensayo para la fabricación de lápices de esta sustancia data de 1661, pues entonces se descubrieron en Cumberland (Inglaterra) grandes criaderos de un grafito muy bueno. Esta industria era entonces sumamente sencilla, pues consistía en cortar con sierras muy finas el mineral en barritas delgadas que se pegaban en largos cilindros de madera; pero hoy lo mismo en Inglaterra que en Francia y en Alemania se utiliza la mejor clase de grafito de un modo distinto, puesto que empieza por reducirse á polvo tal cual sale de la mina, y á la masa que resulta se le mezcla con una cantidad mayor ó menor de arcilla, haciéndole tomar la forma de finas barritas que primeramente se ponen á secar, después se calientan hasta el rojo y, por último, se colocan en estuches de madera. Para esto se utiliza comúnmente la de un enebro de la América del Norte. La cantidad mayor ó menor de arcilla, así como la intensidad de la elevación de temperatura es lo que influye en los diferentes grados de dureza. La primera fábrica alemana fué la de Faber, fundada en Stein, cerca de Nuremberg, y los establecimientos más notables en la actualidad, se hallan todos en Baviera, principalmente en Nuremberg, que actualmente da al comercio doscientos millones de lápices. Los mejores se preparan con grafito de los criaderos próximos al lago Baikal, en Siberia, que aventajan á todos los demás, inclusos los de Inglaterra.

F) SUSTANCIAS PIRÓGENAS

466. División.—Se dividen en tres grupos: *carbones*, que arden con dificultad sin fundirse, de color gris ó negro, y tiznan (hulla); *betunes*, sólidos ó líquidos, arden con facilidad con olor bituminoso (asfalto y petróleo); y *resinas*, amarillas, transparentes, que se funden en una bujía y arden con olor aromático (sucino).

467. Hulla ó carbón de piedra.—*(Contiene de 75 á 90 por 100 de carbono.)*—Negro aterciopelado, frágil, arde con llama amarillenta, humo y olor bituminoso, por la destila-

(1) Procede del Brasil y pertenece á la Corona de Portugal.
(2) De la palabra griega *grafo*, escribir, á causa de su uso.

ción de aceites bituminosos y gases combustibles, dejando un residuo llamado *coke* (1), poroso y gris.

Se halla en capas regulares, alternando con otras de pizarras arcillosas, arcillas y areniscas en el terreno carbonífero. Se encuentra repartido con profusión en la superficie del Globo: la región privilegiada es Inglaterra. En España existe en Asturias, Palencia, Córdoba, Gerona, etc.

El carbón de piedra es el alma de la industria actual, y con razón le llaman los ingleses el *oro negro*. Se emplea, no sólo como combustible, sino también para la preparación del gas del alumbrado, de la bencina, etc.

468. Asfalto (2).—Se presentan en masas informes, de color negro, lustre craso, opaco; arde fácilmente y con llama viva; se funde á la temperatura del agua hirviendo, dando olor bituminoso, y se disuelve en el petróleo.

El principal depósito de esta sustancia es el mar Muerto, en cuyas aguas se encuentra sobrenadando; en España existe en Maestu (Alava), Torrelapaja y el condado de Treviño.

Los babilonios le usaban como cemento, y los egipcios para embalsamar los cadáveres. Actualmente se emplea para la preparación de cementos impermeables en las construcciones hidráulicas, para dar un barniz negro á los objetos de hierro, para calafatear los buques y para pavimentos.

469. Petróleo (3).—Es un líquido de olor bituminoso, de color amarillento ó pardusco, más ó menos fluido.

Se encuentra en las costas del mar Caspio, en la India oriental, y sobre todo en Pensilvania (Estados Unidos).

Se emplea en el alumbrado.

470. Succino (4) **ó ámbar amarillo** (5).—Se presenta en pequeños fragmentos de lustre resinoso y color amarillo; arde con llama amarillenta y olor agradable, y adquiere por la frotación la electricidad negativa.

Se considera como la resina de algunas coníferas fósiles, y se halla principalmente arrojado por el mar en las costas de Prusia, y también en Villaviciosa (Asturias).

Se emplea en la fabricación de objetos de adorno.

---

(1) De la palabra inglesa *coak*, carbón mineral.
(2) De la palabra griega *asfaltos*, betún.
(3) De la palabra griega *petros*, piedra, y de la latina *oleum*, aceite.
(4) De la palabra latina *succinum*, derivada de *succus*, líquido espeso.
(5) De la palabra árabe *ambar*, ámbar.

GEOLOGIA

471. Definicion.—Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las rocas consideradas en sí mismas, en su origen, en sus mutuas relaciones y en el oficio que desempeñan en la constitución del Globo terrestre.

La Geología (1) es una ciencia completamente moderna, pues los antiguos, y entre otros *Tales*, uno de los siete sabios de Grecia, atribuían al agua la formación del mundo. El verdadero creador de esta ciencia fué *Bernardo de Palissy* que, en un curso de Mineralogía dado en París (1575), combatió la idea de que los fósiles fuesen simples juegos de la Naturaleza, siendo el primero en afirmar que las conchas que se encuentran en las cumbres de las montañas son restos de animales, y que los mares han cubierto en otro tiempo los continentes. En el siglo XVII se formularon diferentes hipótesis acerca del origen de la tierra. A fines del pasado siglo la *Teoría de la tierra*, publicada por *Hutton*, tuvo una gran influencia, pues desechando una parte de las hipótesis que atribuían al agua el origen de ciertas rocas, explicó por la acción de un fuego central la formación de una multitud de rocas y de minerales, y es el fundador de la escuela *vulcanista*. Poco después *Werner* distinguió los terrenos, y les asignó como origen el agua, por lo cual se llaman *neptunistas* sus discípulos. Desde principios de este siglo estas dos escuelas son menos exclusivas, haciendo la Geología grandes progresos con los descubrimientos de *Cuvier* en Paleontología.

472. Ciencias auxiliares.—*La Astronomía*, que nos da á conocer el origen probable de la tierra, su forma, densidad, lugar que ocupa el espacio, etc.; la *Geografía física*, base poderosa de este estudio; la *Meteorología* ó *Hidrografía*, que muestran la acción de los agentes exteriores en la superficie de la tierra; la *Mineralogía*, que estudia los factores de nuestro planeta; la *Paleontología* (2), ó sea la clasificación y descripción de las plantas y animales fósiles, que se hallan en los terrenos de sedimento, que es la base más sólida del estudio de la tierra; y, por último, la *Física* y la *Química*, que dan á la Geología la solución de los más importantes problemas.

473. Utilidad de la Geología.—Da á la *agricultura* el conocimiento de la capa más superficial de la tierra, re-

---

(1) De las palabras griegas *ge*, tierra, y *logos*, tratado.
(2) De las palabras griegas *palaios*, antiguo, *onta*, seres, y *logos*, tratado.

sultado de la descomposición de los materiales terrestres; indica al *minero* la presencia de las diferentes sustancias minerales y el mejor modo de reconocerlas y extraerlas; marca el punto donde se debe perforar el terreno para encontrar *aguas;* enseña al *arquitecto* y al *ingeniero* los materiales de que debe servirse y las circunstancias más favorables para el éxito de su empresa; resuelve las más delicadas cuestiones de *Higiene;* y suministra á la *Historia* su introducción y punto de partida.

474. División.—Se divide en dos partes: *Geognosia* (1), que trata de la disposición y estructura de las masas componentes; y *Geogenia* (2), que hace ver las causas, actuales ó remotas, que las han originado, y la serie de fenómenos por que ha pasado la tierra.

GEOGNOSIA

475. Definición.—La *Geognosia* nos da á conocer las diferentes masas minerales que componen la corteza de la tierra, y estudia sus mutuas relaciones.

476. Rocas (3).—Son las diversas masas minerales que componen la corteza del Globo.

Unas, como los granitos, son duras y consistentes; y otras, como las arcillas y las arenas, son blandas y faltas de cohesión; de modo que la palabra *roca*, que en el lenguaje vulgar lleva consigo la idea de solidez y dureza, designa en Geología todo mineral que se presenta en grandes masas duras, blandas ó pulverulentas.

477. División de las rocas.—Divídense en *no estratificadas* ó *ígneas* (4), y *estratificadas* (5) ó *de sedimento* (6).

Las primeras, llamadas también *plutónicas* (7), están dispuestas en masas irregulares, sin simetría, y tienen estructura cristalina.

Están compuestas, por lo común, de silicatos, que parecen haber estado derretidos por la acción del calor, y haberse enfriado después lentamente. Puede servir de ejemplo el *granito*.

---

(1) De las palabras griegas *ge*, tierra, y *gnosis*, conocimiento.
(2) De las griegas *ge*, tierra, y *genea*, origen, formación.
(3) De la griega *rox*, tajo, peña escarpada.
(4) De la latina *ignis*, el fuego, por deberle su origen.
(5) De las latinas *stratum*, capa, lecho, y *facio*, hacer.
(6) De la latina *sedimen*, poso de los licores.
(7) De *Plutón*, dios de los infiernos, según la fábula.

Las segundas, llamadas también *neptúnicas* (1), están dispuestas en capas ó lechos comúnmente horizontales ó paralelos, y resultan de los depósitos que se han formado poco á poco en el fondo de los mares, de los lagos y de los ríos. Puede ponerse como ejemplo *la piedra de yeso.*

478. Rocas ígneas.—Forman tres grupos: *antiguas* ó *cristalinas*, *medias* ó *porfídicas*, y *modernas* ó *volcánicas.*

479. Rocas cristalinas.—Se hallan en masas inmensas en las cimas más elevadas del Globo y á las mayores profundidades, son de textura cristalina, y están en masa.

La especie tipo es el *granito* (2) ó *piedra berroqueña*, compuesta de tres elementos esenciales, cuarzo, feldespato y mica. Forma esta roca el eje mineralógico de las principales cordilleras, como los Pirineos, la Carpeto-Vetónica y otras.

480. Rocas porfídicas.—Se llaman también medias, por su edad y posición geognóstica entre el terreno granítico y el volcánico.

La especie típica es el *pórfido* (3), formado por una pasta uniforme salpicada de cristales de la misma ó de distinta naturaleza, muy dura y tenaz, compacta, bastante resistente á la acción del tiempo, difícil de labrar, pero que admite un hermoso pulimento. Es una roca mixta de feldespato y algún otro mineral con cristales de la misma sustancia, de cuarzo ó de otras especies. La principal localidad de España está situada en los confines de Ciudad Real, Sevilla y Huelva, en los criaderos de Almadén y de Riotinto.

481. Rocas volcánicas.—Se les da este nombre, atendido el modo de formarse, semejante, si no idéntico, al que la naturaleza emplea hoy en los volcanes.

Tres son las principales: la *traquita*, el *basalto* y la *lava.*

La *traquita* (4) es de estructura y de colores muy diversos; se compone de sustancias feldespáticas mezcladas con cuarzo, anfíbol ó mica; forma depósitos de grande extensión, y como ejemplo puede citarse el pico de Tenerife.

El *basalto* (5) es de textura homogénea y compacta, de color azulado oscuro ó completamente negro, muy tenaz, y tan duro que raya el vidrio. En los criaderos se encuentra bajo

(1) De *Neptuno*, dios de las aguas, según la fábula.
(2) Se llama así por su estructura granugienta.
(3) De la palabra latina *porfyra*, púrpura; se aplicó en un principio á una piedra roja, salpicada de manchitas blancas ó cristales engastados en su masa, y después se hizo extensiva á una porción de piedras, parecidas en su composición y textura, mas no en el color.
(4) De la voz griega *trachys*, áspero, por ser áspera al tacto.
(5) De la palabra etiópica *basal*, hierro, por su color oscuro.

la forma globular ó prismática. En Olot se presenta columnar.

La *lava* (1) es de colores oscuros por lo común; de estructura porosa, áspera al tacto y fusible. Existe en el cabo de Gata.

482. Rocas neptúnicas.—Se dividen en dos grupos: unas que conservan su estado primitivo, y se llaman *normales*, y otras más ó menos alteradas por la influencia de diversos elementos, llamadas *metamórficas*.

483. Rocas neptúnicas normales.—Se dividen en de sedimento químico y de sedimento mecánico.

A la primera sección formada por las rocas, cuyos elementos estuvieron primitivamente en disolución en algún líquido del que después se precipitaron, pertenecen la caliza, el yeso, la sal, el pedernal y otros minerales.

En la segunda sección se colocan las rocas, cuyos elementos, hijos de la destrucción de masas preexistentes, estuvieron en suspensión en un líquido, del cual se separaron por su propio peso, depositándose en el fondo de las aguas en capas ó lechos.

Las principales especies son: las *arcillas* y las *areniscas*.

Las *arcillas* (2) son *silicatos hidratados de alúmina*, de fractura terrosa y olor característico, cuando se humedecen. Cuando unidas con el agua forman una pasta tenaz y flexible (*barro*), que por el fuego se endurece y hace frágil, se llaman *plásticas* (3), y cuando con el agua forman una pasta dúctil, que después de seca se desmorona, reciben el nombre de *esmécticas* (4).

Las *areniscas* se componen de granos de diferente tamaño de sílice pura, ó mezclada con otras sustancias, reunidos por un cemento ó masa unitiva; son ásperas al tacto, granugientas y de colores variados.

484. Rocas metamórficas (5).—Son aquellas grandes masas minerales de sedimento que, después de formadas, han sufrido alguna alteración profunda en sus propiedades físicas ó en su composición química, á causa de la acción directa de las rocas ígneas en su aparición al través de los terrenos de sedimento.

Las principales son: el *gneis* y las *pizarras*.

El *gneis* (6) es una roca compuesta de feldespato laminar y

(1) De la palabra alemana *lauven*, correr lo líquido, fluir.
(2) De la palabra griega *argillos*, derivada de *argos*, blanco.
(3) De la palabra griega *plasticos*, derivada de *plasso*, formar.
(4) De la palabra griega *smecticos*, lo que quita la grasa.
(5) De las palabras griegas *meta*, cambio, y *morphe*, forma.
(6) Nombre que los mineros sajones dan á esta roca.

mica; su color en general es gris pardo. Es roca bastante común, y se halla en la sierra de Guadarrama.

Las *pizarras*, rocas de textura hojosa, silicatos aluminosos como son las arcillas, de las que se diferencian en que no se deslien en el agua. Las principales variedades son: la gráfica ó lápiz negro, la de tejar y la de afilar.

485. Terrenos.—Se llama *terreno* un sistema de rocas superpuestas, cuya formación pertenece á una misma época geológica. Divídense en de *sedimento* é *ígneos*.

486. Terrenos de sedimento.—Las diversas capas de sedimento que componen la corteza terrestre están superpuestas en un orden invariable, que permite apreciar la edad relativa de cada una de ellas.

No todas estas capas han conservado su primitiva dirección horizontal. Algunas se han elevado é inclinado más ó menos, á causa de los levantamientos y hundimientos del terreno sobre que descansan. Esto se observa principalmente en las inmediaciones de las montañas.

Cuando todas las capas de un terreno conservan su paralelismo, bien sean horizontales ó inclinadas, se dice que la estratificación es *concordante*, y cuando este paralelismo se ha destruído se dice que es *discordante*.

487. División de los terrenos de sedimento.—Se han dividido, por su orden de superposición, en cinco grupos:

1.° *Antiguos* ó *primarios*;
2.° *Medios* ó *secundarios*;
3.° *Superiores* ó *terciarios*;
4.° *Cuaternarios* ó *de acarreo*; y
5.° *Modernos*.

488. Terrenos carboníferos.—Es el principal de los terrenos primarios. Está caracterizado por la presencia del carbón de piedra, cuyos inmensos depósitos se extienden entre gruesas capas de arenisca y de arcilla.

Los geólogos consideran la hulla como formada por los restos acumulados de muchos vegetales que han cubierto la superficie del Globo. Creen que se han alterado y carbonizado lentamente en el fondo de las aguas, como hoy mismo sucede con las plantas de nuestros pantanos.

En España tenemos ejemplos de estos terrenos en San Juan de las Abadesas, Bélmez y Espiel, etc.

En el piso superior del terreno carbonífero se encuentran capas de una *pizarra bituminosa*, que da el *aceite mineral*.

489. Terrenos secundarios.—Estos terrenos se han dividido en tres pisos superpuestos.

1.° *El terreno triásico ó salífero;*
2.° *El terreno jurásico;* y
3.° *El terreno cretáceo.*

El terreno *triásico* (1) es notable, sobre todo, por los numerosos depósitos de *sal gemma* que contiene su piso superior. Estos depósitos van acompañados siempre de masas más ó menos voluminosas de yeso.

El terreno *jurásico* (2) se compone de capas alternadas de arcillas ó margas, de calizas puras ó arcillosas, y más á menudo *oolíticas* (3), por lo cual se llama *oolítico*.

El terreno *cretáceo* (4) forma uno de los grupos más extensos que se conocen. Se compone de capas alternas de caliza de agua dulce, arenas ferruginosas y arcilla. Este terreno ocupa grandes comarcas en España, principalmente en Aragón y Cataluña.

490. Terrenos terciarios.—Constan de caliza, arcilla, arenas y areniscas. Sus principales fósiles son de mamíferos distintos de los actuales. Este terreno forma en la Península dos grandes cuencas, representadas por las mesetas de ambas Castillas.

El terreno *terciario* comprende todas las formaciones situadas entre el grupo cretáceo y el diluvial. Las formaciones terciarias no se distinguen por contener rocas peculiares y privativas, y bajo este punto de vista no ofrecen, por lo común, gran diferencia con los terrenos precedentes; pero en general tienen una textura menos compacta y también menor cohesión que las rocas más antiguas, y, sin embargo, contienen aún mucha caliza y areniscas de gran dureza. Su *carácter principal* consiste en la *extremada riqueza* en restos orgánicos y en su mucha analogía con los seres vivientes, pues en realidad contienen estos terrenos casi la mitad de todas las especies fósiles conocidas y tantas como todos los demás períodos juntos.

Estos terrenos se dividen en *inferior* ú *eoceno* (5), *medio* ó *mioceno* (6), y *superior* ó *plioceno* (7).

491. Terrenos cuaternarios. — Se llaman también *de*

---

(1) Se llama así por estar compuesto de tres pisos distintos: de areniscas rojizas, de caliza conchífera, y de margas irisadas.
(2) Porque forma en gran parte las montañas del Jura.
(3) De las palabras griegas *oon*, huevos, y *lithos*, piedra, por estar compuesta de granos compactos como huevecillos de pez.
(4) Debe su nombre á la caliza deleznable, llamada *creta*.
(5) De las palabras griegas *eos*, aurora, y *cainos*, reciente.
(6) De las griegas *eos*, aurora, *meión*, menos, y *cainos*, reciente.
(7) De las griegas *eos*, aurora, *pleion*, más, y *cainos*, reciente.

acarreo. Sus depósitos están compuestos de arenas, cantos rodados y *masas errantes* violentamente arrastradas por las aguas en la última época de inundación. Se da también á estos terrenos el nombre de *diluvianos*, por habérselos considerado como un efecto del diluvio universal, referido en la Biblia, y cuyo recuerdo ha sido conservado por la tradición de todos los pueblos. Son fósiles característicos el *mammouth* y el *megaterio*.

En estos terrenos se encuentran los *aluviones auríferos* y de *piedras preciosas*.

492. Terrenos modernos.—Son el resultado de las causas actuales desde los tiempos históricos.

Sus caracteres distintivos son la presencia de restos orgánicos poco alterados, idénticos á los que viven actualmente, monumentos de la industria humana, abundancia de materiales sueltos ó incoherentes, y la naturaleza caliza, silícea ó ferruginosa de los que ofrecen cierta adherencia y compacidad.

Estos terrenos comprenden todas las capas que se forman actualmente. El *humus* ó tierra vegetal, que se forma todos los años en la superficie del terreno á causa de la descomposición de los vegetales; el *detritus* (1), que se compone de los fragmentos que los hielos, la lluvia y los demás agentes atmosféricos acumulan al pie de las montañas; los *aluviones* (2) *fluviales* de los ríos y de los torrentes depositados, bien en la embocadura de los ríos, donde forman *deltas*, bien en su cauce y en sus orillas, después de las inundaciones; las *aluviones lacustres*, que se forman del mismo modo en el fondo de los pantanos y de los lagos; la *turba* de los *pantanos*, formada en unas aguas que no son estancadas ni muy rápidas, que contienen numerosos huesos de mamíferos; los depósitos de *toba;* los sedimentos silíceos arrojados por los *geiseres;* las rocas y las *islas madrepóricas* de los mares ecuatoriales; y, por último, los *aluviones marinos*, los *montones de guijarros*, las *playas arenosas* y *los depósitos de conchas*.

493. Terrenos plutónicos ó igneos.—Se dividen en dos grupos: *cristalinos* y *volcánicos*. Al primero pertenecen los granitos y pórfidos, y al segundo la traquita, el basalto y las lavas.

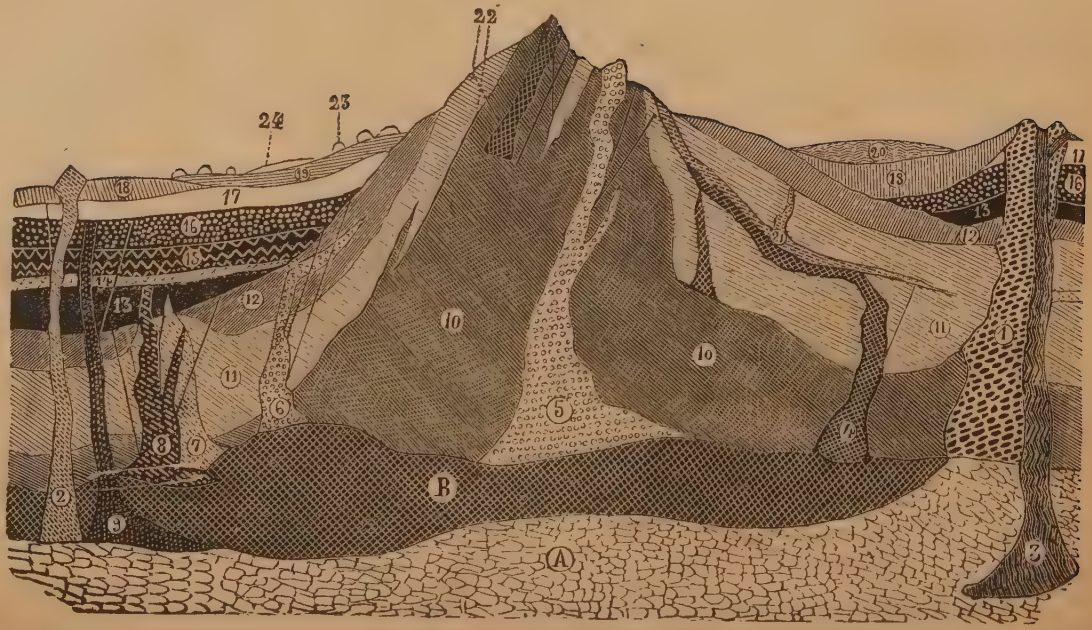
---

(1) Del verbo latino *detero*, deteriorar, gastar, moler.
(2) De la palabra latina *alluvio*, avenida, crecida, inundación.

CUADRO DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS

SERIES	PERIODOS	TERRENOS	GRUPOS
1.ª NEPTÚNICA	6.º Moderno	MODERNOS	Madrepórico.
			Turbáceo.
			Detrítico.
			Aluvial.
			Tobáceo.
	5.º Cuaternario	CUATERNARIOS	Pleistoceno.
			Plioceno.
	4.º Cenozoico	TERCIARIOS	Mioceno.
			Eoceno.
			Cretáceo.
	3.º Mesozoico	SECUNDARIOS	Jurásico.
			Triásico.
			Permio.
			Carbonífero.
	2.º Paleozoico	PRIMARIOS	Devonio.
			Silurio.
	1.º Azoico	AZOICOS	Cristalofílico
2.ª IGNEA	1.º Antiguo	AGALÍSICOS	Granítico.
			Porfídico.
			Traquítico.
	2.º Moderno	PIROIDES	Basáltico.
			Lávico.

Fig. 157.



PERFIL Ó CORTE IDEAL DE UNA PARTE DE LA CORTEZA TERRESTRE PARA DAR Á CONOCER LA SUPERPOSICIÓN DE LOS DIVERSOS GRUPOS DE ROCAS

(Todo lo que descansa sobre el granito (10 á 21) se ha observado realmente; pero lo que se halla debajo (A 10) es conjetural).

EXPLICACIÓN DE LA FIGURA

I.—Rocas no estratificadas ó ígneas

I. **Rocas volcánicas** (A) de las cuales resultan: la *traquita* (1), el *basalto* (2) y la *lava* (3).
II. **Rocas plutónicas** (B): *pórfido dioritico* (4), *pórfido rojo* (5), *diorita* (6), *pórfido micáceo* (7), *pórfido cuarzoso* (8), *pórfido augítico* (9), *granito* (10).

II.—Rocas estratificadas ó acuosas

III. **Rocas metamórficas** (11): *pizarra arcillosa*, *pizarra micácea* y *gneis*.
IV. **Terrenos primarios:** *silurio* (12), *carbonífero* (13), *pérmico* (14).
V. **Terrenos secundarios:** *triásico* (15), *jurásico* (16), *cretáceo* (17).
VI. **Terrenos terciarios** (18): *eoceno*, *mioceno*, *plioceno*.
VII. **Terrenos cuaternarios:** *terreno diluvial* (19), *mar* (20), *filones* (22), *cantos erráticos* (23).
VIII. **Terrenos modernos:** *aluviones* (24).

GEOGENIA

494. División.—El estudio de los fenómenos que han contribuído y que aún contribuyen á modificar la naturaleza, la forma, la posición y la temperatura de los materiales líquidos y sólidos del Globo terrestre, puede dividirse en dos partes, según que trata de los fenómenos que se verifican actualmente ó de los que han sucedido en los tiempos en que el estado del Globo era diferente de lo que es en la actualidad.

495. Agentes geológicos de la época actual.—Los fenómenos que actualmente modifican la corteza sólida del globo son producidos por tres agentes principales: el *aire atmosférico*, el *agua* y el *calor central del Globo.*

El aire y el agua obran exteriormente y atacan la corteza terrestre en su superficie: forman dos capas al rededor del núcleo sólido, y producen en él nuevos depósitos, ó disgregan los antiguos y trasladan sus fragmentos á otros puntos. El calor central, por el contrario, obra interiormente y de abajo arriba, produciendo los terremotos y volcanes.

496. Acción del aire.—El aire obra de consuno con el agua para descomponer y disgregar las rocas de la superficie, desmoronando las montañas escarpadas. Los vientos levantan con frecuencia colinas de arenas, llamadas *dunas* (1), en la costa del mar, cuando ésta se halla sujeta al flujo y reflujo, el fondo es arenoso y la playa está ligeramente inclinada.

El aire obra también químicamente oxidando el hierro, desgastando las calizas, transformándolas en bicarbonatos solubles de cal, que arrastran las aguas, y, por último, destruyendo las rocas feldespáticas; combinándose el ácido carbónico con las bases, de lo cual resultan carbonatos solubles y sílice sola ó combinada con la alúmina, formando arcillas y caolines.

497. Acción del agua.—La acción de las olas del mar produce también cambios notables en las costas. Donde éstas son elevadas, las olas las destruyen por el pie, transformándolas en derrumbaderos. El mar arroja de su seno materiales que forman una especie de escarpa de arena

(1) De la palabra céltica *dun*, *twn*, elevación, altura.

y de guijarros. Estos depósitos se prolongan á menudo bajo las aguas de los ríos en su embocadura, produciendo *barras* (1).

En la superficie de los continentes unas veces obra químicamente disolviendo ciertas sustancias minerales, á cuyo través se filtra, las cuales deposita á mayores distancias, formando diversas concreciones (estactitas, estalagmitas); otras obra mecánicamente en forma de corriente, carcomiendo el lecho y las orillas, y transportando lejos los fragmentos. Estos depósitos pueden crecer y constituir lo que se llama terrenos de aluvión: el aumento es más considerable en los puntos en que es menor el movimiento de las aguas, como sucede en la embocadura, donde se forman lenguas de tierra muy fértiles, llamadas *deltas* (2).

También el agua en estado sólido ó de hielo produce nuevos depósitos en la superficie terrestre. Los *ventisqueros* son grandes masas de hielo, producidos por la acumulación de las nieves perpetuas en las laderas de las montañas ó en los valles elevados. Estas enormes masas, resbalando á lo largo de las pendientes que las sostienen, arrastran consigo fragmentos de rocas que se acumulan en los valles bajos en forma de colinas, llamadas *canchales*.

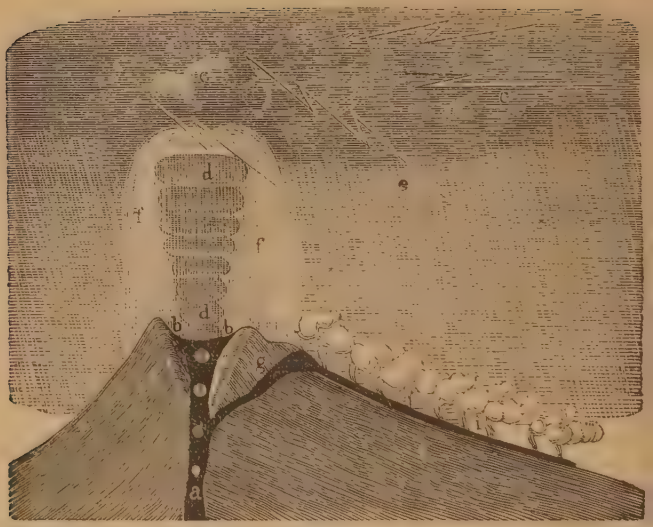
498. Calor central.—La observación hace ver que á una pequeña profundidad en el interior de la tierra, variable según los parajes, deja de sentirse la influencia de las estaciones, la temperatura del suelo permanece constante en todo el curso del año, y por lo común es igual á la temperatura media de la localidad. Desde esta capa la temperatura va aumentando.

Este aumento progresivo de temperatura, los terremotos, los fenómenos volcánicos y la misma forma del Globo, parece que prueban que la tierra estuvo primitivamente en un estado de fusión, y que su interior es todavía un foco incandescendente.

499. Volcanes (3).—Son una especie de chimeneas ó conductos subterráneos que establecen una comunicación entre el interior de la tierra y el exterior.

(1) De la voz céltica *barr*, barra, por producir en los buques que penetran en el río un efecto análogo á una barra atravesada.
(2) De la palabra griega *delta*, de, por tener esta letra griega mayúscula la forma triangular propia de esos aluviones.
(3) De *Vulcano*, dios del fuego, según la fábula.

Fig. 158.



Corte ideal de un volcán durante su erupción.

a. *Chimenea*, por la cual asciende la lava en ignición y enrojecida, impelida por los gases y por los vapores.

b. *Cráter* ó parte superior de la chimenea.

c. *Nubes volcánicas*, que se extienden en la dirección del viento, y en las cuales se verifican fenómenos eléctricos.

d. *Vapor de agua* que sale por el cráter, formando esferoides que se ensanchan á medida que ascienden en la atmósfera, y por último forman las nubes *c*.

e. *Lluvia tempestuosa*, parecida á una tromba, que cae de la nube con truenos y relámpagos.

f. *Lluvia de fuego* producida por el descenso de las escorias enrojecidas (*lapilli*).

g. *Boca de emanación*, por la cual se abre paso al exterior la corriente de lava.

i. *Corriente de lava* con nubes de vapor de agua (*fumarolas*), que se desprenden de las hendiduras de la lava, como una montaña que arroja fuego, parecidas á una multitud de válvulas de máquinas de vapor colocadas en línea recta.

En todo volcán hay que considerar: 1.°, el *foco* ó *receptáculo*, en donde se hallan acumulados los materiales y donde funcionan las fuerzas elásticas que determinan las erupciones; 2.°, la *chimenea*, ó sea el conducto por donde salen los materiales al exterior; y 3.°, el *cráter*, ó cavidad en forma de cono inverso en que remata la cima del volcán. Hay volcanes que sólo presentan un cráter, en tanto que otros tienen dos, tres y aun más; siendo en esto muy variables, pues en cada erupción suele cambiar, no sólo la forma de la montaña, sino también el número de bocas.

Llámase *erupción* al conjunto de fenómenos que presenta un volcán, cuando está en actividad, caracterizados principalmente por la salida de materiales arrojados por el cráter ó bien por alguna boca accidental abierta en las laderas.

Los productos volcánicos son en general: gases (ácido clorhídrico, ácido sulfuroso, ácido carbónico, hidrógeno carbonado ó sulfurado), cenizas, piedras y lava.

500. Solfataras (1).—Son volcanes apagados hace bastante tiempo, de cuyo cráter (2) se desprenden continuamente vapores sulfurosos, que se condensan en el terreno próximo, y forman minas naturales de azufre.

501. Terremotos (3).—Recibe este nombre todo sacudimiento de la corteza sólida del Globo. Van acompañados de ruidos subterráneos, oscilaciones, levantamientos y hundimientos, aparición de torrentes de agua, desprendimiento de gases, desaparición de manantiales y lagos ó aparición de otros, separación de trozos de continente para formar islas, ó desaparición de éstas bajo las aguas, etc.

El verdadero síntoma precursor de los terremotos ó temblores de tierra, y que en razón al corto espacio que lo separa de éstos pudiera considerarse ya como concomitante, es cierto ruido sordo subterráneo, que parece proceder de lejanas regiones y que se propaga con una extraordinaria velocidad. Este ruido particular puede compararse con el que acompaña ó precede á las grandes tormentas atmosféricas, ó bien al de un carruaje pesado cuando recorre velozmente las calles estrechas y de edificios elevados de nuestras grandes poblaciones.

502. Levantamientos.—Son las diversas erupciones de rocas ígneas, que en ciertas épocas han dado origen á las cordilleras de montañas.

---

(1) De la palabra italiana *solfatara*, azufral.
(2) De la palabra griega *crater*, copa grande, por la forma cónica que tiene la boca del volcán.
(3) De las palabras latinas *terra*, tierra y *motus*, movimiento.

503. Fuentes termales y minerales.—La elevada temperatura del interior de la tierra explica fácilmente la producción y acumulación de materias gaseosas, que no sólo son causa de las erupciones volcánicas, de los terremotos y levantamientos, sino que también dan origen á las fuentes termales y minerales.

Estas provienen sin duda del vapor de agua, que abriéndose paso por las hendiduras del terreno y recorriendo largos canales subterráneos, se condensan al proximarse á la superficie, llevando en disolución los gases que le acompañaban.

504. La creación de la nada.—La materia no es eterna, porque todo lo que cambia y varía ha tenido un principio; y no pudiendo proceder el mundo de la misma sustancia divina, como pretenden los panteistas, pues es imposible que una misma sustancia sea al mismo tiempo finita é infinita, criatura y Creador, es preciso remontarse á un Dios *creador de la nada*, si queremos explicar el origen de las cosas.

Dios, no sólo ha creado la materia, sino que la ha dotado de las fuerzas y de las leyes necesarias para que el mundo sea un todo ordenado, un *cosmos* (1).

505. Quietistas y convulsionistas.—Los primeros quieren explicar todas las vicisitudes de nuestro Globo por causas lentas, permanentes y regulares: y los segundos atribuyen á cataclismos y á perturbaciones violentas todos los fenómenos geológicos. Es evidente que hay exageración en las dos escuelas, pues la tierra misma prueba que numerosas capas de su superficie son debidas á una combinación de estos dos modos de actuar.

La descomposición de las capas de la tierra, los levantamientos de las montañas, el cambio del lugar de las cuencas de los mares, los diluvios cuaternarios, los valles de la denudación y el estado de los fósiles, prueban la existencia de catástrofes producidas por causas diferentes de las actuales.

506. Neptunistas y plutonistas.—Los primeros atribuyen al *agua* la formación de la tierra, y los segundos al *fuego*.

Ambas hipótesis son demasiado exclusivas; así es que aun cuando la segunda es hoy generalmente admitida, la primera en estos últimos tiempos ha encontrado un nuevo apoyo en la química aplicada a la historia de la tierra.

---

(1) Palabra griega que significa orden, ornato, mundo.

507. Hipótesis de Laplace.—Este astrónomo, para explicar la formación de nuestro sistema planetario, partía de la existencia de una *nebulosa*, cuyas moléculas luminosas, muy distantes en un principio unas de otras, formaban una masa caótica y confusa; pero poco á poco, en virtud de la gravitación, se condensaron en un núcleo que llegó á ser el centro preponderante de atracción de toda la masa. Las moléculas ecuatoriales de esta masa solar, separadas en virtud de la fuerza centrífuga, formaron una masa anular, compuesta de diversas zonas de vapores, las cuales dieron lugar por su condensación á los planetas, en cuyo centro se formó un nuevo núcleo, aumentado por la condensación de su atmósfera, que se enfrió lentamente por la radiación de calor en el espacio.

Esta hipótesis, que bajo el punto católico sólo necesita una declaración de la existencia de un Dios creador de las moléculas, de las fuerzas atractivas y de las leyes que las rigen, bajo el punto de vista científico carece de una base sólida. En efecto, los nuevos descubrimientos han hecho ver que las nebulosas no son mundos nacientes, sino estrellas completamente formadas; pero además la fuerza de atracción no basta por sí sola para explicar la creación del universo, y mucho más tratándose de un gas, esto es, de un cuerpo cuyas moléculas se repelen.

508. Hipótesis de la fluidez ígnea de la tierra.—Según esta hipótesis, la tierra estuvo en un principio en el estado de un líquido incandescente. Al rededor de este globo ígneo y fluido se extendía una vasta atmósfera compuesta de vapores de las sustancias terrestres más volatilizables. El movimiento de rotación de esta masa produjo el aumento de diámetro en el Ecuador y el achatamiento de los polos. Como el calor del Globo era excesivo y la temperatura de los espacios celestes muy baja, la tierra hubo de perder una parte de su calor; y en virtud de este enfriamiento la superficie fluida se solidificó y comenzó á formarse la corteza del Globo. Con el tiempo esta corteza se modificó y formó las fuertes masas que se conocen con el nombre de granito.

Esta ingeniosa y brillante hipótesis se presta á numerosas objeciones: 1.ª, no se nos dice cómo ha podido adquirir tal grado de calor el centro de nuestro planeta; 2.ª, no se concibe cómo en una masa fluida é incandescente ha podido formarse una corteza sólida, puesto que las cantidades de calor desarrolladas se hubieran trasladado á la superficie; 3.ª, la capa solidificada jamás hubiera tenido fuerza bastante para

resistir al esfuerzo de los fluidos interiores; 4.ª, la luna ejercería sobre la gran masa líquida contenida en el interior de la tierra una atracción enorme, dando lugar á terribles mareas que no podría resistir la corteza terrestre; y 5.ª, la hipótesis de la liquefacción incandescente no se concilia con las observaciones del péndulo, que prueban que las sustancias más pesadas se encuentran hacia el centro de la Tierra.

509. Historia de la Tierra.—La *Biblia*, el legado más precioso que nos ha transmitido la antigüedad, no es una especulación científica, ni un sistema de física, ni una teoría del mundo obtenida por el raciocinio ó según la ciencia de los antiguos. Su fin no es instruirnos en la ciencia de la naturaleza, sino en la ciencia de la religión. El analista sagrado no se propuso satisfacer nuestra curiosidad acerca de puntos ajenos á su objeto, y por tanto, no nos ha revelado todas las verdades de la Geología.

Por otra parte, la *Geología*, examinando la organización de los terrenos superficiales, la producción de sus capas y su colocación, ha encontrado en los estratos terrestres algunas hojas de este gran libro sepultado bajo nuestros pies y cerrado para las generaciones pasadas.

Poniendo en armonía los resultados de la exégesis y de la Geología, podemos exponer del siguiente modo la historia de la tierra:

Dios creó la tierra en el estado de un caos. Los primeros períodos de la formación de esta masa informe comprenden la creación de la luz, la separación de una parte de las aguas para formar la atmósfera y la aparición de los continentes. Al fin de estos períodos existe ya el terreno primitivo, así como las rocas estratificadas más antiguas; en la tierra se ven los ríos, los lagos y los mares; la luz existe con el calor y los demás imponderables, y la tierra está rodeada de una atmósfera diferente sin duda de la actual, pero cuyo estado no podemos determinar con fijeza.

Otro período comienza con el nacimiento de la vegetación en los continentes y en el mar. Ha sido, pues creada, y ha existido quizá durante algún tiempo antes de que la tierra tuviese con el sol las mismas relaciones que hoy. Pero, ¿cuánto tiempo ha durado este estado? El Génesis no lo indica, y sólo dice que el principio de las relaciones actuales de la tierra con el sol y los demás astros es posterior á la creación de las plantas, y deja á la ciencia natural el trabajo de decir si la vegetación ha existido mucho tiempo ó sólo

algunas horas en condiciones siderales, atmosféricas y climatológicas diferentes de las que hoy vemos.

Establecido el orden actual, fueron creados los animales, primeramente los acuáticos y los volátiles, y después los terrestres: y por último, el hombre, la criatura más moderna sobre la tierra. El Génesis no dice si hubo muchas creaciones sucesivas de estos grupos principales de seres organizados: los naturalistas pueden admitirlas sin ponerse en contradicción con la Biblia. Les es lícito además tratar de descubrir, estudiando los terrenos estratificados, en qué orden se han sucedido los diversos géneros de plantas y de animales. Podrán decir qué géneros han hallado su sepulcro en las capas de sedimento, cuáles han sobrevivido á todas las catástrofes y á todas las perturbaciones geológicas, y cuáles, creados después de estos cataclismos, han sido los antepasados de los vegetales y de los animales que hoy existen. Igualmente queda reservado á la ciencia el resolver si los días de la Biblia son días ó períodos.

La Biblia y la Geología nos transmiten, pues, doctrinas que se completan y no se contradicen, y nos dan una historia de la tierra que revela la sabiduría y omnipotencia de Dios.

Ponemos á continuación la paráfrasis del Salmo CII por Fr. Luis de León, donde el rey David canta las magnificencias de la Creación como figura de la gloria del Señor, que resplandece en todas las obras de la Naturaleza.

Alaba, oh, alma, á Dios. Señor, tu alteza,
¿Qué lengua hay que la cuente?
Vestido estás de gloria y de belleza
Y luz resplandeciente.
Encima de los cielos desplegados
Al agua diste asiento.
Las nubes son tu carro; tus alados
Caballos son el viento.
Son fuego abrasador tus mensajeros,
Y trueno y torbellino.
Las tierras sobre asientos duraderos
Mantienes de contino.
Los mares la cubrían de primero,
Por cima los collados.
Mas visto de tu voz el trueno fiero,
Huyeron espantados:
Y luego los subidos montes crecen;
Humíllanse los valles.
Si ya entre sí hinchados se embravecen,
No pasarán las calles
Los mares que les diste, y los linderos,
Ni anegarán las tierras.

Descubres minas de agua en los oteros
Y corre entre las sierras;
El gamo y las salvajes alimañas
Allí la sed quebrantan.
Las aves nadadoras allí bañas,
Y por las ramas cantan.
Con lluvia el monte riegas de tus cumbres,
Y das hartura al llano.
Ansí das heno al buey, y mil legumbres
Para el servicio humano.
Ansí se espiga el trigo, y la vid crece
Para nuestra alegría.
La verde oliva así nos resplandece,
Y el pan da valentía.
De allí se viste el bosque y la arboleda
Y el cedro soberano,
Adonde anida el ave, adonde enreda
Su cámara el milano.
Los riscos á los corzos dan guarida;
Al conejo la peña.
Por Tí nos mira el sol, y su lúcida
Hermana nos enseña
Los tiempos. Tú nos das la noche oscura
En que salen las fieras:
El tigre que ración con hambre dura
Te pide, y voces fieras.
Despiertas el aurora, y de consuno
Se van á sus moradas.
Da el hombre á su labor, sin miedo alguno,
Las horas situadas.
¡Cuán nobles son tus hechos, y cuán llenos
De tu sabiduría!
Pues ¿quién dirá el gran mar, sus anchos senos,
Y cuántos peces cría?
¿Las naves que en él corren? ¿La espantosa
Ballena que le azota?
Sustento esperan todos saludable
De Tí, que el bien no agota
Tomamos, si Tú das: tu larga mano
Nos deja satisfechos.
Mas tornará tu soplo, y renovado
Repararás el mundo.
Será sin fin tu gloria, y Tú alabado
De todos sin segundo;
Tú que los montes ardes, si los tocas,
Y al suelo das temblores.
Cien vidas que tuviera, y cien mil bocas
Dedico á tus loores.
Mi voz te agradará, y á mí este oficio
Será mi gran contento.
No se verá en la tierra maleficio,
Ni tirano sangriento.
Sepultará el olvido su memoria.
Tú, alma, á Dios da gloria.

HIGIENE

GENERALIDADES

510. Definición.—Higiene (1) es la ciencia que enseña á conservar y á mejorar la salud, dirigiendo los órganos en el ejercicio de sus funciones.

Salud es el estado de equilibrio perfecto en que viven los órganos, las facultades se desarrollan y las funciones se efectúan con armonía, sin desorden ni dolor, relacionándose nuestro cuerpo de una manera proporcionada, definida y adecuada con los agentes exteriores necesarios para que la vida se produzca y conserve.

Los *caracteres* de la salud son: 1.°, ser un estado general de la economía; 2.°, que todas las funciones se ejecuten libremente; y 3.°, que esta ejecución vaya acompañada de bienestar.

Las señales de la salud resultan: 1.°, de la integridad anatómica de los diferentes órganos; 2.°, de la integridad de los productos materiales de los órganos; 3.°, de la integridad de las funciones orgánicas; y 4.°, de la integridad de las manifestaciones espirituales.

La higiene se diferencia de la medicina en que ésta sólo interviene cuando el mal se ha presentado, y se trata de combatir la enfermedad, en tanto que aquélla nos da los medios para defender nuestra salud y nuestra vida de los peligros que la amenazan.

511. Ciencias auxiliares.—Este estudio supone nociones elementales de fisiología, de física y de química.

512. Utilidad de la higiene.—Consiste en sustituir una previsión inteligente á la ignorancia y á la incuria; en emplear todos los descubrimientos de la ciencia en beneficio de

(1) **De la palabra griega *higieia*, salud.**

la salud y de la vida humana, y en hacer ver cómo los preceptos y los consejos de la moral, no sólo hacen al hombre mejor sino más feliz.

513. División de la higiene.—Se divide en *pública* y *privada:* la primera procura la salud colectiva, esto es, del hombre viviendo en sociedad: la segunda la de los individuos en particular.

514. Subdivision de la higiene privada.—Comprende dos partes bien distintas: 1.ª, la que estudia los datos *intrínsecos*, suministrados por el organismo, y que *individualizan* la acción de las causas modificadoras, tales son: los temperamentos, las idiosincrasias, etc. *(sujeto de la higiene);* y 2.ª, la que enumera los datos *extrínsecos*, esto es, las *causas modificadoras (materia de la higiene).*

DIFERENCIAS INDIVIDUALES

515. Su clasificacion.—Las diferencias individuales son de dos especies: unas dependen de la acción prolongada de las influencias exteriores, como las que determinan el clima, la alimentación, etc., las cuales se estudiarán en las causas modificadoras; y otras parecen inherentes á su constitución y son los rasgos característicos de las individualidades humanas.

Los caracteres específicos de la economía, sobre los cuales debemos fijar nuestra atención, son los que imprimen el *temperamento*, la *idiosincrasia*, la *edad*, el *sexo*, la *costumbre* y la *herencia*; pues lo que comúnmente se llama *constitución* es la síntesis de todas ellas.

516. Temperamentos (1).—Se da este nombre al predominio de uno de los sistemas generales.

No debe confundirse el *temperamento* con la *constitución*. Esta es lo más íntimo de la naturaleza individual, así como aquél es su forma más ó menos duradera, de donde se infiere que la constitución es la fórmula general de la organización especial de cada individuo, originando una resultante *(fuerza ó debilidad)*. La fuerza de la constitución de una persona se halla en razón directa de las cinco circunstancias siguien-

(1) De la latina *temperamentum*, derivada de *temperare*, moderar, porque antiguamente se consideraban los cuerpos orgánicos como reuniones de elementos combinados unos con otros.

tes: 1.ª, la solidez y perfección de la estructura anatómica de los diferentes órganos; 2.ª, la regularidad del ejercicio fisiológico de sus funciones; 3.ª, el grado de fuerza física; 4.ª, la resistencia á las causas de enfermedad, y 5.ª, la energía de la vitalidad.

Los principales temperamentos son cuatro: *sanguíneo*, *linfático*, *nervioso* y *bilioso*.

Estos temperamentos pueden combinarse entre sí, dando lugar á los temperamentos mixtos.

517. Idiosincrasia (1).—Consiste en el predominio de un órgano, de una víscera ó de todo un aparato.

En tanto que el temperamento depende de lo más general, de uno de los sistemas orgánicos, cuyas huellas se encuentran en todos los tejidos, la idiosincrasia expresa los efectos de estos sistemas en un órgano y la superioridad relativa de desarrollo y de actividad.

518. Edades.—Todos los seres orgánicos recorren ciertos períodos de formación, que se llaman *edades*. Todo organismo nace, crece, llega á un grado de perfección (madurez) en el cual se detiene y se reproduce, y después pierde poco á poco su perfección anterior, y perece.

El hombre, desde su nacimiento hasta su muerte, recorre períodos de crecimiento, de madurez y de decadencia, en cada uno de los cuales se pueden percibir varias divisiones con señales especiales, pero que no se pueden dividir con entera exactitud en años, porque como cada edad proviene de la formación completamente gradual del cuerpo, no están rigorosamente separadas, sino que forman transiciones insensibles de unas en otras. Además, en su duración influye el clima, el género de vida, el sexo, la educación, la constitución, etc.

---

(1) De las voces griegas *idios*, propio; *syn*, con; y *krasis*, mezcla.

CUADRO GENERAL DE LOS TEMPERAMENTOS

CARACTERES

Sanguíneo.	Nervioso.	Linfático.	Bilioso.
Piel suave, blanca y ligeramente sonrosada; cabello castaño; robustez, cuello corto, pulso fuerte y desarrollado; ejercicio regular y provechoso de las principales funciones; fuerza muscular considerable; propensión á las emociones vivas; imaginación é inteligencia vastas; pasiones violentas.	Complexión enjuta y seca; fibras finas y delicadas; músculos poco desarrollados; cuerpo esbelto; rostro delgado, trigueño, animado y expresivo; mirada de fuego; frente elevada; movimientos bruscos é irregulares; impresiones vivas y fuertes; alternativas de grande energía y abatimiento sin causa aparente.	Pelo rubio y sedoso; ojos azules; piel fina y blanca; lampiño; carnes blandas; orificios mucosos poco coloreados; volumen exagerado de la nariz, de los labios y de las orejas; mala dentadura; manos y pies voluminosos; lan guidez en todas las funciones; escasa viveza en las facultades intelectuales.	Tez morena; pelo negro y fuerte; ojos negros; secreción biliosa abundante; facciones marcadas; músculos vigorosos; formas pronunciadas, pero sin obesidad; esqueleto fuerte; vísceras principales muy desarrolladas y desempeñando sus funciones con energía; hígado desarrollado; digestión fácil; inteligencia y capacidad; pasiones intensas y duraderas; carácter firme, decidido y constante.
REGLAS HIGIÉNICAS: 1.ª *Las personas sanguíneas deben hacer uso de una alimentación sana, pero no excesiva y poco excitante, evitando las bebidas estimulantes.* 2.ª *Se les debe prescribir ejercicio frecuente, para poner en juego la actividad del sistema muscular.* 3.ª *Han de evitar con el mayor cuidado el calor, las habitaciones reducidas y poco aireadas, para prevenir las congestiones cerebrales y no hacer todavía más pronunciado el temperamento.*	REGLAS HIGIÉNICAS: 1.ª *Evitar todas las causas capaces de poner en acción la susceptibilidad del sistema nervioso, y en particular las facultades intelectuales.* 2.ª *Huir, tanto del régimen debilitante como del excitante.* 3.ª *Insistir en el uso de los baños.* 4.ª *Entregarse con frecuencia á un ejercicio moderado, bastante enérgico; sustituir la actividad física y muscular á la cerebral. Habitar, si es posible, en el campo, y hacer una vida activa, laboriosa y poco intelectual.*	REGLAS HIGIÉNICAS: 1.ª *Respirar un aire puro y constantemente renovado; vivir, si es posible en el campo, en un punto seco y elevado: habitación sana, aireada y seca.* 2.ª *Ejercicio regular, suficiente y en relación con las fuerzas.* 3.ª *Alimentación sana, abundante, esencialmente nitrogenada, y mezclada, sin embargo, con algunos vegetales frescos.* 4.ª *Evitar con esmero la influencia de la humedad y todas las causas de enfermedad.*	REGLAS HIGIÉNICAS: 1.ª *Sobriedad habitual; evitando todo exceso en la mesa, todo alimento excitante y todo abuso de los alcohólicos.* 2.ª *Hacer mucho ejercicio.* 3.ª *Huir de las emociones morales muy vivas.* 4.ª *Evitar las detenciones de vientre.*

A. El período del *crecimiento*, que se caracteriza por el continuo acrecentamiento del cuerpo y por el desarrollo de sus formas, se extienden desde el nacimiento hasta el completo desarrollo del organismo, lo cual tiene lugar en nuestro clima á los 21 años en las hembras y á los 25 en los varones. Este período se divide en tres edades:

a) *Infancia* ó *niñez*, que se extiende desde el nacimiento hasta la caída de los dientes de leche á los 7 años. Se distingue por un desarrollo corporal y espiritual mucho más rápido que en las demás.

b) *Puericia*, que comienza con el cambio de dientes y termina con la pubertad, desde los 7 años á los 12 en las hembras y hasta los 14 en los varones. Crece el cuerpo principalmente en longitud, y parece más delgado; y el cerebro deja de crecer, por lo cual la cabeza parece más pequeña.

c) *Adolescencia*, que se extiende desde la pubertad hasta la conclusión del crecimiento, y tiene lugar desde los 12 hasta los 21 años en las hembras, y desde los 14 hasta los 25 en los varones. En esta edad alcanzan todos los órganos poco á poco su completo desarrollo, el crecimiento en longitud está casi terminado, y los huesos adquieren sus completas dimensiones.

B. El período de la *edad madura* ó *virilidad* se da á conocer por el completo desarrollo del organismo, y se extiende en el hombre hasta los 55 años y en la mujer hasta los 50. Su carácter es la plenitud de todas las funciones. Este período se divide en dos edades:

a) La primera, que se extiende poco más ó menos hasta los 35 años en la mujer y hasta los 45 en el hombre, se distingue por la esbeltez, la agilidad, la gallardía, la viveza de espíritu y la entereza.

b) La segunda, que se extiende hasta los 55 años en el hombre y hasta los 50 en la mujer, se caracteriza por perder el cuerpo su esbeltez, ganando en obesidad, mediante grandes depósitos de grasa, á lo cual va unido comúnmente el amor al reposo y al regalo.

C. El período del *decrecimiento* ó de *vejez* se caracteriza por la sucesiva decadencia del organismo, en unos con rapidez y en otros con lentitud, desde el punto más elevado de su desarrollo hasta la muerte. En este período se distinguen tres edades:

a) *Ancianidad* (vejez incipiente), que se extiende desde los 55 años en el hombre y desde los 50 en la mujer, hasta

los 70 en ambos sexos. En esta edad el cuerpo se encorva, los cabellos se vuelven blancos, el rostro se arruga, los sentidos pierden su agudeza y las digestiones se hacen penosas; pero la imaginación conserva su frescura y su vivacidad, y la inteligencia retiene todo su poder.

b) *Senectud* (vejez confirmada), desde los 70 hasta los 80 años ambos sexos. Los sentidos se embotan, los dientes se caen, las excreciones se hacen difíciles, se quema menos carbono, y, por tanto, el calor natural se disminuye, el sueño dura pocas horas, los huesos se secan y se ponen terrosos, los cartílagos se osifican, la marcha se hace con dificultad y la fatiga aparece enseguida. La inteligencia es menos viva y enérgica, pero conserva su agudeza y experiencia.

c) *Decrepitud* (vejez caduca) se extiende desde los 80 años hasta la muerte. En esta última edad los movimientos son casi imposibles, el sueño sumamente breve, la vida de relación se pierde casi por completo, y el hombre queda reducido á una vida vegetativa. La inteligencia misma se oscurece y se pierde, el viejo se vuelve niño, chochea, se hace quejumbroso y se entristece al acercarse la muerte; no pudiendo recibir esperanzas ni consuelos sino de Dios, que le presenta la muerte como término de sus males y cuna de una vida mejor.

En el primer tercio de la vida la actividad vital se concentra en la cabeza; en el segundo en el pecho, y en el tercero se fija gradualmente hacia el abdomen.

La misión de la higiene en este punto, de acuerdo con la religión y con la moral, consiste en asegurar á todo individuo los beneficios de su organización, su medida primordial de longevidad, luchando contra las influencias materiales que tienden á disminuirla, en tanto que la religión y la moral combaten influencias de otro género, no menos funestas para la conservación del individuo y de la especie.

CUADRO GENERAL DE LAS EDADES DE LA VIDA

Conservación de los órganos en toda su perfección.
Templanza en todos los goces.
Buena distribución del trabajo y del descanso.

CONSEJOS HIGIENICOS		CONSEJOS HIGIENICOS
Limpieza.		*Sobriedad.*
—		—
Alimentos nutritivos.		*Alimentos de fácil digestión.*
—		—
Ejercicio corporal.		*Uniformidad de vida.*
—		—
Sueño suficiente.		*Sueño breve.*
—		—
Recreo.		*Actividad.*
—		—
Abrigo suficiente.		*Abrigo suficiente.*
—		—

SE VIVE PARA LA ESPECIE

SE VIVE PARA EL INDIVIDUO

Predomina la vida de relación.

Predomina la vida de nutrición

INFANCIA. PUERICIA. ADOLESCENCIA. VIRILIDAD. ANCIANIDAD. SENECTUD. DECREPITUD

Crecimiento. **Madurez.** **Decrecimiento.**

Predomina la vida de relación.

Predomina la vida de nutrición

SE VIVE PARA EL INDIVIDUO

NACIMIENTO La Nada. **MUERTE** La Eternidad.

519. Sexos.—La especie humana presenta en el más alto grado los caracteres de sexualidad individual.

Las diferencias que ofrecen los dos sexos son menores en los dos períodos extremos de la vida, cuando el sistema nervioso ofrece igual blandura ó igual dureza, y los órganos respectivos el mismo grado de imperfección ó de atrofia.

520. Herencia.—La misma causa desconocida que transmite á los hijos las facciones de los padres, produce también la transmisión de semejanza en varios órganos, de lo cual nace la identidad hereditaria en el modo de ejecutarse las funciones y también la identidad hereditaria de las disposiciones morbosas.

En este caso se encuentran la locura, la tisis, la gota, etc. La longevidad es el privilegio de algunas familias.

521. Reglas higiénicas.—*Estas se refieren: 1.°, á mejorar la constitución favoreciendo las uniones matrimoniales de personas dotadas de temperamentos que se completen y corrijan, pues es un hecho de todos conocido que la unión de sujetos de mala constitución, débiles ó linfáticos, engendra hijos más débiles y más linfáticos aún, los cuales tienen una singular predisposición á las escrófulas, á los tubérculos, al raquitismo, etc. Por esto, los individuos que se unen dentro de la misma familia, no tardan en degenerar y en bastardearse, dando este resultado los enlaces entre parientes próximos, que deben evitarse en cuanto sea posible.*

2.° Cuando se observa en un niño la predisposición morbosa hereditaria, ó cuando existe en los padres alguna enfermedad hereditaria, cuyo desarrollo se teme en la descendencia, la higiene las combate, modifica ó atenúa, empleando los siguientes medios:

a) *Lactancia apropiada, valiéndose de una nodriza fuerte, y con cualidades enteramente opuestas á los padres.*

b) *Una alimentación adecuada para combatir la predisposición.*

c) *La elección de un clima ó de una localidad diversa de aquella en donde los padres han contraído la enfermedad.*

d) *La educación física y moral, obrando en sentido opuesto.*

e) *También puede contribuir la profesión que se dé al hijo.*

522. Hábito.—La periodicidad es la ley del sistema nervioso. Las costumbres suelen convertirse en una ley imperiosa que á veces no se puede quebrantar; pero hay muchas que se pueden cambiar sin inconveniente, y esto debe hacerse siempre que perjudiquen á la duración de nuestros órganos, procediendo gradualmente y con cautela.

523. Reglas higiénicas.—*1.ª Si el hábito es decididamente vicioso y funesto al individuo, debe extirparse de raíz.*

2.ª *Si fuere vicioso y muy arraigado, como el abuso de los alcohólicos, no puede desaparecer sino gradualmente.*

3.ª *Si es funesto por sus efectos demasiado repetidos sobre el organismo, y si á la vez es inherente á la profesión del individuo, como sucedería con el canto, hay que atenuarle, modificando sus efectos.*

4.ª *Cuando no tengan sino inconvenientes de escasa importancia, basta que los individuos modifiquen su género de vida.*

5.ª *Cuando dependen de las funciones de los sentidos ó de la vida de relación, se reemplazan por otros más adecuados y metódicos.*

CAUSAS MODIFICADORAS

524. Definición.—Son el conjunto de medios cuya dispensación proporcionada á las exigencias de la organización individual asegura el sostenimiento de la salud.

525. Clasificación.—Se divide en seis grupos:

1.° *Circunfusa* ó cosas que nos rodean (aire, luz, electricidad, calor, terreno, localidad, clima y habitación).

2.° *Ingesta* ó cosas introducidas en nuestro aparato digestivo (alimentos y condimentos).

3.° *Excreta* ó materias eliminadas del organismo.

4.° *Aplicata* ó cosas aplicadas á la superficie de nuestro cuerpo (vestidos, baños, aseo, cosméticos, etc.)

5.° *Percepta*, que comprende la actividad moral é intelectual del hombre bajo el aspecto de su conservación.

6.° *Gesta*, esto es, los ejercicios y los movimientos ejecutados bajo el imperio de la voluntad.

Los cuatro primeros se refieren más particularmente á la vida vegetativa, y los dos últimos á la de relación.

CIRCUNFUSA (1)

526. División.—Comprende nueve secciones:

Calor, luz, electricidad, influencias siderales, aire, terreno, aguas, climas y habitaciones.

a) DEL CALOR

527. Del calor en general.—El procedente del sol ó el producido artificialmente, obra á cada momento sobre el hombre, y es indispensable para la vida.

---

(1) De las voces latinas *circum*, alrededor, y *fusus*, derramado.

528. Influencia del calor en el hombre.—Los efectos que produce en el hombre *el calor seco*, son los siguientes:

1.° Acelera la circulación.

2.° La respiración se hace más frecuente.

3.° A esto se agrega cierto grado de excitación cerebral, agitación, malestar y ansiedad.

El equilibrio de la temperatura, roto por la acción del calor, se restablece por la perspiración cutánea y pulmonar.

Cierta cantidad de *humedad* en el *aire caliente* reduce á su mínimum ó anula casi la secreción de la piel y la de la mucosa pulmonar; así es que se soporta mucho menos el calor húmedo que el seco.

El *frío seco* es bien soportado por el hombre, con tal que el descenso de temperatura no sea considerable.

La perspiración cutánea está reducida al mínimum; pero la mucosa pulmonar viene con su abundante secreción á restablecer el equilibrio. La hematosis se hace más activa, y de aquí la producción de una cantidad suplementaria de calor, destinada á permitir al individuo expuesto á una baja temperatura, que pueda resistir al frío, y la temperatura exterior del hombre no varía sensiblemente.

La exposición del hombre á la *acción directa de los rayos solares*, si se prolonga mucho tiempo, determina casi siempre accidentes graves (congestiones ó hemorragias cerebrales, así como también meningitis agudas y crónicas). En ciertos casos, estas congestiones son bastante violentas para producir una muerte repentina.

La exposición al *calor solar indirecto*, ó sea á la sombra, puede ser soportada, no pasando de 35 á 40°, si no es prolongada.

529. Reglas higiénicas.—*1.° Evitar con el mayor cuidado la exposición directa á la influencia del calor solar. Es de mucha importancia no salir de casa sino en las horas en que tiene menos fuerza, debiendo sobre todo evitarse el viajar en pleno día: en casos de una necesidad ineludible, debe recurrirse á un tocado que refleje los rayos solares, é impida á la vez que se acalore la cabeza* (1).

2.° Debe aconsejarse el descanso durante el mayor calor del sol, dejando á un lado en aquel tiempo las ocupaciones serias. Los paseos y las salidas de casa deben verificarse exclusivamente por la mañana ó por la tarde. El sueño debe hacerse en dos partes, una por la noche, y otra, la siesta, al medio día.

3.° Es indispensable en los países cálidos conientarse con una alimentación frugal y algo estimulante.

4.° La costumbre de los baños ligeramente estimulantes, como los baños frescos ó las abluciones frías, son de un uso excelente en los países cálidos. El ejercicio debe ser siempre moderado y

---

(1) Los turbantes de los árabes se oponen, por su mala conductibilidad, á que se acalore la cabeza, y lo mismo sucede con los sombreros de paja y de alas anchas.

tranquilo para no dar lugar á enormes transpiraciones, que no pueden menos de producir disminución de fuerzas.

5.° *Los vestidos deben ser ligeros, de colores claros, holgados y de tela finamente tejida.*

530. Influencia prolongada de una baja temperatura en los países fríos.—El frío exterior, aun cuando llegue á un grado bastante considerable, no ejerce una influencia excesivamente grande sobre el calor natural interior del hombre; pues su calorificación le permite resistir á las causas incesantes de enfriamiento que rodean su cuerpo; pero los efectos del frío varían según que es moderado ó violento.

El primer efecto del *frío moderado* sobre la piel consiste en disminuir la circulación capilar cutánea; tanto por la contracción de las paredes vasculares bajo la influencia directa del frío, como por la formación en la superficie interna de los vasos de una capa de líquido medio congelado que disminuye su calibre y modifica el curso de la sangre. La secreción cutánea se disminuye y queda casi anulada. Si las funciones de la superficie externa se disminuyen, los efectos orgánicos internos adquieren por el contrario un gran desarrollo y una gran actividad, y esto consiste en que es necesario, para que la temperatura animal se mantenga al mismo grado bajo la influencia del frío, que las combustiones animales se aumenten, y, por consiguiente, que la cantidad de carbono quemado sea más considerable. En efecto, la hematosis se aumenta; la respiración se ejerce con energía; el poder digestivo se hace considerable y la digestión es muy activa; y el estómago soporta muy fácilmente alimentos abundantes y muy nutritivos. La influencia del frío convida al hombre á hacer uso de alimentos y bebidas estimulantes, pero por una razón opuesta á la que existe en los países cálidos. La necesidad de estas sustancias se justifica, en efecto, por la necesidad de suministrar á la sangre elementos que pueden ser quemados, produciendo así el suplemento de calor natural destinado á permitir á los habitantes de los países fríos resistir á la influencia de la baja temperatura que sufren. La secreción biliar pierde su energía, en tanto que se aumentan las secreciones de los riñones y de los intestinos, al revés de lo que sucede en los países cálidos. La constitución y el temperamento de los individuos que habitan en los países fríos se pone en armonía con las condiciones en que se hallan sus diferentes aparatos, pues el apetito se hace mayor, llegando á veces hasta la voracidad, y la capacidad digestiva permite la fácil asimilación de alimentos de todo género. Se robustecen; el sistema muscular se desarrolla y adquiere gran vigor. Considerada de un modo general, la salud de los habitantes de los climas fríos es mejor y su constitución más robusta y más fuerte que la de los individuos que habitan en los países cálidos; su vida media es más larga, pues los casos más notables de longevidad se hallan principalmente entre ellos.

En cuanto al *frío intenso*, es bien sabido que el hombre no puede exponerse impunemente á él sino de un modo pasajero. Sus efectos generales son: una sensación de debilidad, laxitud y decaimiento; un deseo y una necesidad imperiosa de descanso y de sueño; fenómenos acompañados frecuentemente de hemorragias en la superficie de las diferentes membranas mucosas. A un grado más adelantado, los órganos respiratorios disminuyen su actividad y acaban por paralizarse, y por fin sobreviene la muerte. Los efectos locales consisten principalmente en la congelación debida á la suspensión completa de la circulación en una parte cualquiera del cuerpo, atacando, sobre todo, las partes más expuestas al aire y por tanto al enfriamiento.

531. Reglas higiénicas.—1.ª *Para sustraerse á la acción general y local del frío son muy conducentes una habitación apropiada, una calefacción oportuna y un traje conveniente.*

2.ª *La alimentación ha de ser sustanciosa, abundante y comúnmente un poco estimulante. Las bebidas alcohólicas, usadas con moderación, son útiles á los habitantes de estas comarcas, á quienes sus ocupaciones obligan á estar expuestos al frío.*

3.ª *Debe aconsejarse el movimiento y el ejercicio á los individuos expuestos á la acción del frío, pues uno y otro contribuyen á la producción del calor animal, permitiendo resistir más la crudeza del frío.*

b) DE LA LUZ

532. De la luz en general.—La luz emitida por el sol actúa unas veces directamente, y otras no llegan á él sino después de haberse reflejado, y hasta los colores de los objetos no son más que fenómenos de reflexión. La luz puede ejercer además una acción sobre el hombre, tanto por sus rayos luminosos, como por los caloríferos y químicos que la acompañan; pero en la influencia directa de la luz solar, sólo estudiamos los primeros.

533. Ausencia ó privación de la luz.—Consiste, más que todo, en decolorar los objetos, y la prueba se halla en el color blanco de los seres orgánicos que habitan en las regiones polares. Como quiera que sea, su influencia, sola ó combinada con el frío y la humedad, produce la palidez. Este fenómeno está caracterizado por una modificación especial de la sangre, que consiste en la disminución simultánea de sus tres factores principales: la fibrina, la albúmina y los glóbulos, y en el aumento de la proporción del agua. Esta cuádruple modificación explica el color pálido de las personas que viven en habitaciones lóbregas, así como su propensión á las hidropesías, á los tubérculos y á las escrófulas.

534. Reglas higiénicas.—*1.ª La falta de luz en las cárce-*

les va siendo rara, y el médico debe excitar el celo de las autoridades allí donde existan aún calabozos.

2.ª Tratándose de los trabajos de las minas, es conveniente sustraerlos en cuanto sea posible á la influencia de la humedad y del frío, haciendo además que turnen las cuadrillas por semanas.

535. Luz directa excesiva.—La impresión viva de la luz determina el aumento de la cantidad de materia colorante de la piel, poniéndola cada vez más morena. La acción habitual de una luz muy intensa, puede dar lugar á oftalmías muy graves, y hasta la ceguera.

536. Reglas higiénicas.—*1.ª Evítese en cuanto sea posible la exposición directa á los rayos solares.*

2.ª Cuando sea ineludible, debe modificarse por medio de anteojos azules ó verdes, según la intensidad de la luz que los ojos han de soportar. Los ópticos recomiendan las lentes ahumadas.

c) DE LA ELECTRICIDAD

537. Acción de la electricidad.—El hombre vive en una atmósfera de electricidad; la vegetación acelera en la superficie las descomposiciones químicas, al paso que la desigualdad de temperatura y los movimientos de las capas de aire son otras tantas fuentes permanentes de electricidad. La atmósfera cargada de este fluido da señales de su existencia en el electróscopo, aun en tiempo bonancible. Esta electricidad es positiva, así como también la que existe en el vapor de las nubes; por el contrario, el suelo está electrizado negativamente.

El hombre se halla atravesado por corrientes debidas á la recomposición de la electricidad positiva de la atmósfera con la negativa del suelo, paso de que no tiene conciencia. Hay, sin embargo, dos períodos en el día, en los cuales la positiva de la atmósfera se hace más considerable y llega á su máximum: tales son aquellos en que el aire tiene mayor cantidad de vapor de agua (de ocho á nueve de la mañana) cuando calentándose las capas de aire, que están en contacto con el suelo, la humedad de este último se evapora y las satura de humedad; y después de ponerse el sol, cuando el aire, saturado de vapor, está á punto de precipitarle á causa del enfriamiento.

Si el tiempo está tempestuoso, la atmósfera se carga de una cantidad de electricidad más considerable todavía; pero entonces se presentan nuevos fenómenos. Las nubes tempestuosas que están cargadas de una cantidad enorme de electricidad, no todas están electrizadas positivamente (nubes blancas ó negras), pues otras lo están negativamente (nubes de color gris de plomo). Esta cantidad se halla en su máximum cuando comienza á llover. Los efectos del tiempo tempestuoso sobre el organismo son incontestables. Los individuos sanos experimentan un malestar, una agitación y un

estado de pesadez difícil de explicar, al paso que el sistema muscular tiende á la inacción, y á un estado de postración tal, que no podemos entregarnos al trabajo sino difícilmente. *Ninguna regla higiénica puede darse para estos casos, pues se ignora el medio de disminuir la cantidad de electricidad de la atmósfera, así como el de sustraerse á ella.*

Los efectos del rayo son varios. Unas veces el individuo colocado donde se hace la recomposición, sufre una conmoción tan violenta que es instantánea la muerte. y en otros casos los individuos no se hallan en el trayecto del rayo, sino aparte, y con todo experimentan accidentes más ó menos graves, sobreviniendo á veces hasta la muerte. Ocasiones hay en que el rayo produce quemaduras más ó menos extensas; en otros casos deja en pos de sí parálisis incurables; á veces rasga los vestidos de una persona. los quema, destruye y echa por tierra todo lo que encuentra á su paso, sin hacer daño alguno; y en algunos casos el sujeto no hace sino caer al suelo, levantándose después sin la menor lesión; y por fin, se dan casos en que la persona se encuentra herida y hasta cadáver sin que haya rastro, ni en los vestidos, ni en derredor suyo.

538. Reglas higiénicas.—*El mejor preservativo es un pararrayos bien construído. Las personas que se encuentren en el campo no deberán guarecerse debajo de un árbol elevado, sobre todo si se halla en una eminencia. En todos casos debe evitarse el ponerse cerca de las chimeneas, porque el hollín que las recubre interiormente, goza, como los metales, de la propiedad de conducir bien la electricidad.*

d) INFLUENCIAS SIDERALES

539. Alternativa del dia y de la noche.—Durante la noche el hombre se entrega al sueño, no tanto porque la luz no baña nuestro Globo, sino porque necesita reparar sus fuerzas y dar descanso á los diferentes órganos.

Las modificaciones fisiológicas durante la noche son las siguientes: la digestión es más lenta; la orina más escasa; la respiración y la circulación también menos activa y lo mismo sucede con la transpiración.

Las funciones celebradas se ejecutan con menos energía y precisión por la noche que por la mañana, y la fatiga del trabajo del dia explica suficientemente este resultado. La inteligencia funciona con menos lucidez, y el sistema muscular, fatigado, pide reposo. La sensibilidad es más obtusa y el ejercicio de los sentidos menos perfecto.

540. Influencia de las estaciones.—La cantidad de carbono quemado varía según las estaciones. El descenso comienza en Junio, y llega á su mínimum á principios de Septiembre; en Octubre comienza el movimiento ascensional,

que sigue en Noviembre y Diciembre, quedando estacionario hasta fin de Marzo. En Abril y Mayo, el ácido carbónico exhalado aumenta hasta primeros de Junio.

Mirando la combustión del carbono como prueba de una actividad vital mucho mayor, resulta que esta actividad se halla en su máximum en la primavera y en su mínimum al principio del otoño.

e) DEL AIRE ATMOSFÉRICO

541. División de este tratado.—La acción del aire sobre el hombre es de cada momento, y este gas es el agente más indispensable para el sostenimiento de la vida. Su estudio se divide en cuatro partes:

a) Propiedades físicas del aire (presión, vientos, etc.);
b) Modificaciones en la proporción de sus elementos;
c) Alteraciones por la presencia de nuevos principios;
d) Alteraciones desconocidas en su naturaleza, pero apreciables por sus efectos en el hombre.

a) *Propiedades físicas del aire.*

542. Efectos de la disminución de la presion.—Las modificaciones más importantes son las debidas á su disminución á medida que nos elevamos en la atmósfera. Las ascensiones aereostáticas y á las cimas de las montañas nos suministran datos suficientes.

Los efectos son resultado de que siendo el aire cada vez menos denso y hallándose más y más enrarecido, contiene en igual volumen menor cantidad de oxígeno; así es que un individuo dado, si ha de respirar libremente se ve obligado á repetir mayor número de veces las aspiraciones.

Tratándose de un aire medianamente enrarecido, el apetito se hace más vivo, y la digestión más fácil y pronta. La respiración se acelera, lo mismo que el pulso; los movimientos se ejecutan con mayor dificultad, y el anhelo y la fatiga se producen más fácilmente.

Los montañeses son ágiles, vivos y ardientes. Sus pasiones son fogosas, tratando de satisfacerlas prontamente y con ardor. Las facultades intelectuales están muy desarrolladas; su sensibilidad es exquisita; los sentidos son vivos y sutiles; y en fin, son robustos y vigorosos, tendiendo á dominar en ellos el temperamento nervioso y el nervioso-sanguíneo.

543. Reglas higiénicas.—*Debe aconsejarse la residencia en parajes secos y elevados, como un medio higiénico eficaz para reformar constituciones y temperamentos alterados hasta cierto punto. Así los individuos delicados, de constitución débil, de temperamento linfático y de funciones digestivas lánguidas y que sin embargo, no presentan predisposición alguna á las en-*

fermedades de los órganos circulatorios y respiratorios, se hallarán perfectamente en tales puntos; y si á esto se agrega un régimen alimenticio conducente y apropiado, podremos estar casi seguros de modificar su constitución.

544. Aumento de la presion atmosférica.—El aire aumenta en presión y peso así que descendemos á las entrañas de la tierra, ó si se quiere, debajo de la superficie del nivel del mar. Esto sucede con los trabajadores de las minas y con los buzos.

545. Variaciones de la presión atmosférica.—El hombre vive lo mismo en lo alto de las montañas, que en valles profundos ó en el interior de las minas; á orillas del mar, como en las mesetas más elevadas; y también sufre bien las variaciones diurnas de la presión atmosférica, lo cual depende de que se producen de un modo insensible; mas no sucede lo mismo con las variaciones bruscas é instantáneas, pues la disminución de presión atmosférica coincide en general con las muertes repentinas, y existe la ley siguiente: *que una alta presión aumenta, y una baja presión disminuye la mortalidad.*

546. Del aire en movimiento.—Los vientos obran sobre el hombre de tres modos: *mecánicamente* y favoreciendo la *evaporación* de los líquidos en la superficie de su cuerpo; por su *temperatura* ó también por su *humedad;* y en fin, *transportando á grandes distancias principios morbosos*, siendo evidente que su velocidad debe influir en sus efectos.

Un viento que sopla con cierta intensidad, puede favorecer la evaporación de los líquidos que se hallan accidentalmente en el cuerpo humano, produciendo el enfriamiento de su superficie exterior, y siendo el punto de partido de afecciones más ó menos graves, sobre todo cuando un individuo cubierto de una transpiración abundante ó con el traje cargado de humedad, experimenta la acción de un viento que renueva con frecuencia la superficie de evaporación. En ambos casos no es raro que se desarrolle una flegmasía aguda, como unas anginas, un reumatismo, una bronquitis aguda ó una pulmonía.

En cuanto á la *temperatura*, hay que distinguir la acción de los vientos *cálidos* y de los *fríos*.

Los vientos cálidos de nuestros climas templados no tienen grandes inconvenientes; pues su acción está reducida á respirar un aire menos denso, produciendo un poco de dispnea y de malestar, que vienen también á acrecentar la existencia de una gran cantidad de electricidad en el aire. Mayores son los inconvenientes de los vientos cálidos del Mediodía, los cuales producen gran malestar y dispnea.

Los vientos *fríos* que vienen del Norte, pueden ser *secos* ó *húmedos*. Los primeros, por su acción en los órganos respiratorios y en la piel, pueden producir pulmonías y pleuresías; y los segundos, además de estas dos enfermedades, anginas, coryzas, grippe, bronquitis catarrales y entero-colitis. Sien-

do de advertir que ejercen una influencia tanto mayor cuanto suceden más inmediatamente á una temperatura ó viento caliente.

Los vientos pueden transportar también los *principios morbosos* que hallan en su trayecto, difundiéndolos. Esto es incontestable, tratándose de los efluvios pantanosos. Respecto á la traslación de los miasmas desconocidos en su naturaleza, que constituyen el origen de las afecciones epidémicas, se admite comúnmente: pero aún no hay suficientes observaciones que demuestren el modo de efectuarse.

b) *Alteraciones en la composición del aire por modificación de sus principios constitutivos.*

547. Del aire viciado.—El aire se altera en los parajes cerrados. La respiración es una de las causas.

Los efectos del aire viciado varían y dependen primeramente de cierto número de circunstancias inherentes al mismo individuo; tales son: 1.ª, *el vigor del sujeto*, pues cuanto más fuerte sea, mejor resistirá; 2.ª, *la edad*, porque cuanto más joven sea la persona, menor resistencia ofrecerá; 3.ª, *el sexo*, pues las mujeres resisten menos; y 4.ª, *la disposición individual*, porque según la idiosincrasia, la resistencia podrá ser menor.

El aire encerrado, una vez viciado, puede obrar de dos modos: 1.°, hay una acción lenta, insensible, y podrá llamarse *crónica*, y esto sucede cuando la desproporción es poco considerable, y cuando el individuo ó los individuos están habitualmente sometidos á su acción. En tales casos se verifica un envenenamiento lento. Las modificaciones orgánicas, que pueden ser consideradas como resultados de esta acción, son la anemia, el temperamento linfático y las escrófulas. Se dice también que puede desarrollarse la fiebre tifoidea.

2.° La alteración del aire encerrado puede actuar de una manera *aguda* y manifestarse por medio de una acción rápida y enérgica. Se admiten dos grados: en el primero se observa un malestar general, dolores de cabeza, vértigos, dificultad en la circulación y en la respiración, náuseas, síncopes y señales, en fin, de una asfixia incipiente. En el segundo grado los síntomas son más graves: sudor copioso, sed inextinguible, dolores en el pecho, dispnea, ahogos, fiebre, estupor letárgico ó delirio violento, y después la muerte.

c) *Alteraciones del aire con principios apreciables por la química.*

548. Gases.—El *hidrógeno carbonado*, que se produce naturalmente en las minas de carbón de piedra, y donde hay sustancias vegetales en descomposición, puede producir la asfixia, pues no es apropósito para la respiración, y hasta se

inflama y produce explosiones terribles y muy frecuentes. La lámpara de Davy es un admirable instrumento que ha hecho cada vez más raras estas desgracias. A veces las cañerías del gas de alumbrado, dejan escapar este gas, que saliendo al exterior puede producir asfixias, incendios y explosiones violentas.

El *hidrógeno fosforado* es uno de los productos de la descomposición de sustancias animales, y por eso se desprende en los campos de batalla y en los cementerios, bastando para evitar su producción, que terrenos destinados para la inhumación sean calizos, arenosos ó selenitosos, que absorben los líquidos y producen la descomposición seca. Para impedir que se desprenda, el cadáver ha de hallarse á una profundidad mayor de un metro.

El *hidrógeno sulfurado* se produce por la descomposición de ciertas sustancias vegetales aisladas ó mezcladas con materias animales. La col, la lechuga y las crucíferas producen una cantidad notable de este gas, el cual se desprende de los pozos inmundos; pero en este caso va casi siempre combinado con el amoniaco, en estado de sulfhidrato de amoniaco. Casi siempre va mezclado con carbonato de amoniaco y de ácido carbónico, gases que salen del exterior, no sólo en el caso en que se destapan los pozos inmundos, sino también cuando están mal construídos ó mal unidas las cañerías. El calor y la humedad parece que favorecen la producción de estos gases, así como también su difusión por las habitaciones. Aun en pequeña cantidad produce dolores de cabeza, vahídos, náuseas y vómitos. Las reglas higiénicas que han de seguirse en tales casos, consisten en la disposición más conveniente dada á los pozos inmundos cuando se construyen las habitaciones, y en las precauciones al limpiarse las letrinas.

El *amoniaco* raras veces se desprende puro, pues casi siempre va combinado con los ácidos sulfhídrico, clorhídrico, carbónico y acético. En estos diferentes estados procede, en general, de los puntos donde se descomponen simultáneamente materias vegetales ó animales. Los principales accidentes que pueden producir los gases amoniacales son fenómenos de irritación y aun de inflamación en las mucosas, pudiendo darse lugar á la asfixia cuando se hallan en cantidad considerable. Como desinfectantes directos ó para mezclarse con las materias de que se desprenden los gases, pueden emplearse el cloruro de cal, el peróxido de hierro ó el negro animal, y el cloro y los cloruros para destruir el gas producido.

Entre los productos de las grandes industrias figuran el *cloro*, el *ácido clorhídrico*, el *ácido nítrico* y el *gas nitroso*, el *ácido sulfúrico* y el *ácido sulfuroso*, los gases *fosforados* y el *vapor de fósforo*, y en fin, el *hidrógeno arsenical*, sustancias sumamente deletéreas.

También alteran la atmósfera por hallarse en suspensión en el aire sustancias en polvo de origen mineral (plomo, co-

bre, cobalto. antimonio, mercurio, zinc y arsénico); de origen vegetal (ruibarbo y otros vegetales, algodón, tabaco ó paja); ó en fin, de origen animal (cantáridas, lana, seda).

d) *Alteraciones del aire por principios que se escapan al análisis, pero cuya existencia se infiere por sus efectos.*

549. División.—Puede dividirse en dos secciones:

1.ª Miasmas procedentes de materias animales.

2.ª Efluvios procedentes de los pantanos.

Los primeros se subdividen en:

I. Miasmas procedentes de cuerpos vivos, y

II. Emanaciones pútridas, de materias animales en descomposición.

550. Miasmas propiamente dichos.—La *perspiración pulmonar*, lleva en disolución una materia animal. La *transpiración ó exhalación cutánea*, tiene igualmente en disolución una materia animal. El sudor es la expresión exagerada de ésta. Las dos contienen una materia animal de naturaleza indeterminada, soluble en el agua. dotada de un olor especial, y se descompone con singular facilidad, alterando el aire. A ella es debido el olor que se percibe en los parajes donde hay reunidos gran número de individuos. Varía con la edad. el sexo. el temperamento y la constitución; puede ser reconocida fácilmente por ciertos olfatos. Su existencia es, pues, real é incontestable, y á ella deben atribuirse en parte los funestos resultados de la acumulación y aglomeración de cierto número de individuos aun en estado de salud, en localidades donde el oxígeno no se halla en cantidad suficiente para la respiración y donde el ácido carbónico no puede salir al exterior.

Estos efectos de la aglomeración de personas son debidos, tanto al aumento de proporción de esta materia animal, como á su alteración y descomposición por falta de renovación de aire *(miasmas fisiológicos)*; esta especie de miasma, determina vómitos, dolores de cabeza y hasta fiebre, y cuando se prolonga más la estancia pueden presentarse accidentes más graves, y no parece sino que se verifica entonces una intoxicación de la sangre, análoga á la que producen á veces las emanaciones pútridas; revelándose por enfermedades que afectan la forma tífica y hasta de fiebres tifoideas.

551. Caracteres de los miasmas.—De esto resulta:

1.° Que el cuerpo humano puede producir miasmas capaces de transmitir á un individuo sano la misma afección.

2.° Una vez producido el miasma en un enfermo, puede transmitirse y desarrollar una enfermedad semejante en otras personas.

3.° La transmisión del miasma se hace de muchos modos: Unas veces es inmediata actuando en el lugar en que se ha

desarrollado, y en otros casos se verifica á distancia considerable, en cuyo caso los vientos son los encargados de transportarlas. Existe un modo particular de transmisión, que se verifica por medio de un individuo, que no experimenta á pesar de esto su influencia. Así, los vestidos y hasta la piel de una persona que ha estado en contacto con un sujeto atacado de una enfermedad miasmática, pueden cargarse de miasmas exhalados por éste, y sin que él sea afectado, transportarlos á otro en la misma localidad ó en otra.

4.° Para obrar sobre un individuo necesitan hallarle en un estado especial ó predisposición para la enfermedad. Esta, que es completamente desconocida en su naturaleza, no manifiesta su existencia, sino por la producción de la enfermedad. y varía para cada afección miasmática. La juventud, el sexo femenino, las constituciones débiles y el temperamento linfático facilitan la absorción de los miasmas.

5.° Su propagación y la intensidad con que obran sobre individuos sanos, guardan relación con la temperatura, la humedad, la exposición, y por tanto con la salubridad de las localidades, de los países y de los climas. El calor, y sobre todo el húmedo, favorece el desarrollo y propagación de los miasmas y hace más segura su acción.

6.° Si ciertas influencias atmosféricas ejercen acción sobre los miasmas y pueden favorecer su desarrollo, no es menos cierto que muy pocas son capaces de destruirlos y aniquilarlos. El calor eleva su acción al máximum, y el frío los reduce al mínimum; pero ni uno ni otro pueden aniquilarlos por completo.

7.° Los miasmas tienen la propiedad de conservarse mucho tiempo, sobreviviendo al individuo y resistiendo hasta la putrefacción.

8.° Existe un miasma especial para cada enfermedad miasmática, y no pueden transformarse unos en otros.

552. Emanaciones pútridas que provienen de materias en descomposición.—Cuando la vida abandona el cuerpo humano ó el de los animales, sus diferentes elementos, no estando ya animados por el principio que les permitía resistir á los agentes físicos, experimentan no sólo su influencia, sino que además reobran unos sobre otros, y los fenómenos de la putrefacción y de la descomposición pútrida no tardan en manifestarse. Los principios constitutivos de los cuerpos forman primero compuestos intermedios y transitorios, que más tarde se descomponen á su vez antes de convertirse en sus elementos inorgánicos primitivos.

Cuatro condiciones son indipensables para esto:

1.ª La presencia del oxígeno del aire y la facilidad de que se renueve. 2.ª Una temperatura suficientemente elevada.

3.ª Cierto grado de humedad; y 4.ª La presencia de un cuerpo orgánico vivo, verdadero agente de la putrefacción.

553. Efectos de las emanaciones pútridas. —Unos piensan que estas emanaciones no ejercen influencia alguna en la salud, otros, por el contrario, les dan grandísima importancia considerándolas como causas de accidentes graves y hasta mortales.

Lo más probable es que estos resultados se expliquen por la cantidad de las emanaciones. Así es que el desprendimiento espontáneo de una cantidad excesiva de emanaciones pútridas, puede dar lugar á una muerte repentina; en tanto que uno menos considerable, pero aún bastante fuerte, producirá la disentería, la diarrea, etc.; y en fin, cuando las corrientes de aire y una ventilación oportuna y enérgica le disipan en la atmósfera, podrá no ir seguida de accidente alguno.

De aquí resulta la grande importancia que tienen las disposiciones de policía relativas al establecimiento de muladares, cloacas, depósitos de animales muertos, y singularmente de los cementerios.

554. Emanaciones de vegetales en descomposición ó efluvios pantanosos. — En la atmósfera de los pantanos existe una materia orgánica especial (*efluvio*).

Las causas que favorecen la acción de los pantanos son externas ó internas; esto es, dependientes de los individuos.

Son externas: la temperatura, la altitud, los vientos, la hora del día y la situación geográfica; é internas: la edad, el sexo, la constitución, el temperamento y las enfermedades.

En general, cuanto más elevada es la *temperatura*, tanto más enérgica es su acción, y más fácilmente producen sus efectos; mas esta puede ser la del día, la de la estación y la de la localidad.

Los efluvios pantanosos obran, sobre todo, desde la postura del sol hasta su salida; es decir, cuando la temperatura es menos elevada. Y esto depende de que por la tarde, por la noche y por la madrugada, cuando el enfriamiento de la atmósfera deja precipitar nieblas ó da lugar al rocío, el hombre recibe con grandísima facilidad la influencia de los efluvios pantanosos que se hallan en disolución en el agua en vapor. En el centro del día, cuando el aire ha disuelto en su totalidad los vapores, los efluvios ejercen, por el contrario, su mínimum de acción. La influencia de la hora en que anochece es, por lo demás, mucho más enérgica que la de la mañana, lo cual depende de que el calor del día ha efectuado nuevas descomposiciones, las ha volatilizado, y en el momento de la precipitación del rocío, el aire está impregnado y saturado.

Cuanto más calurosa es la *estación*, mayor es la descomposición vegetal, y es más fuerte, por tanto, la acción de los

efluvios; sin embargo, en el otoño esta acción es más enérgica, y hé aquí la razón: el calor reina hace más tiempo, los pantanos contienen menos agua, el cieno está al descubierto y el desprendimiento de los efluvios es más fácil. Si á esto se agrega la mayor cantidad de materias vegetales en descomposición, y la muerte de plantas acuáticas que han llegado al término de su existencia, se tendrá la explicación del gran número de intermitentes en el otoño.

Cuanto más cerca está del Ecuador la *localidad* en que existen los pantanos, tanto más activa es la acción de los efluvios, resultado que se explica por la lozana vegetación de aquellos climas, y por el calor más fuerte, que no sólo deseca más rápidamente los pantanos y favorece su expansión en la atmósfera, sino que además activa la descomposición de estas mismas sustancias vegetales, que encuentran reunidos: calor, humedad y agua poco profunda.

La *inmovilidad del aire* favorece la acción de los efluvios, donde una vez se han desarrollado, cosa que sucede en los pantanos rodeados de colinas y enclavados en una cuenca.

Otra de las influencias es la *altitud*, respecto al pantano. Y es un hecho que los efluvios no se elevan más que á cierta altura. En nuestros climas ésta puede calcularse en unos quince metros. Además de la altitud, hay obstáculos materiales que, haciendo el papel de pantallas, pueden oponerse á la expansión de los efluvios y á su influencia en una localidad. Un grupo de árboles, un muro elevado, etc., ha impedido la acción de los efluvios, y al desaparecer se han desarrollado intermitentes donde antes no eran conocidas.

Los vientos transportan los efluvios á distancia, y en localidades situadas á cierta distancia de los pantanos, pero en la dirección de los vientos dominantes que pasan por éstos antes de llegar á la localidad, se ve presentarse fiebres intermitentes en el momento en que comienzan á soplar.

La mezcla accidental de las aguas saladas con las dulces, ambas á dos en el estado de aguas estancadas y pantanosas, determina un desarrollo considerable de efluvios, y ocasiona accidentes más graves que obrando aisladamente.

555. Reglas higiénicas.—*En los países tropicales, la acción de los pantanos es tal, que el hombre que quisiera luchar contra ella sucumbiría forzosamente en la lucha, sufriendo sus terribles efectos.*

En nuestros climas templados, las principales precauciones que debe tomar el habitante de los países pantanosos son: las habitaciones, los cortijos y las aldeas deberán estar situados en las eminencias y á una altura bastante grande para ponerse en cuanto sea posible á salvo de los efluvios. Se tendrá en cuenta la dirección de los vientos dominantes, á fin de no poner en aquella dirección las fachadas de las casas, abriendo en aquel frente el menor número posible de puertas y ventanas. La casa misma, si es posible, se sustraerá á la influencia de los vientos que hayan atravesado los pantanos antes de llegar á ella. Si no se pueden

poner las habitaciones enteramente á cubierto de la acción de los vientos que acaban de pasar por los pantanos, se procurará preservarlas de su influencia por medio de plantaciones de árboles que formen una especie de cortina de álamos, los cuales, al paso que vayan creciendo, se opongan con éxito á la acción de los efluvios. Los vestidos deberán ser de bastante abrigo, sobre todo por la noche, y las telas de que estén hechos no han de ser higrométricas. La lana basta es excelente.

El habitante de estos parajes debe evitar con cuidado la humedad, el relente, la primera lluvia que caiga después de una larga sequía y los aguaceros que acompañan á las tempestades.

El sujeto dedicado á trabajos manuales, no deberá comenzarlos sino despues de salir el sol, y habrá de terminarlos antes de que se haya puesto.

El cuidado habitual de limpieza y los baños son útiles, y pueden oponerse á la acción de los efluvios.

Se recomienda una alimentación suficiente, sana y sustanciosa, debiendo ser al mismo tiempo tónica y ligeramente estimulante. El uso moderado del vino, de la ginebra y del café, es de gran utilidad. Y no deberá usarse como bebida el agua, aunque sea de los pozos, sin haberla hecho hervir y airearla, y mejor aún filtrándola con carbón animal.

El sueño deberá ser suficiente, y nunca al aire libre.

Cuando ciertos individuos sean acometidos una y otra vez de ataques de esta especie por una predisposición especial, convendrá aconsejarles que cambien de localidad.

Cuando la influencia pantanosa se ejerce de un modo tan terrible é incesantemente en los habitantes de un país, hay que proceder á la desecación de los pantanos ó á su transformación en aguas vivas.

f) DEL TERRENO

556. División.—Deben estudiarse las propiedades que presenta, y las influencias que puede ejercer; temperatura; configuración; exposición; relaciones de su superficie con las aguas; estado de la superficie; y composición del suelo, así como la naturaleza de los terrenos que le constituyen.

a) *Temperatura del terreno.*

557. Temperatura de la superficie.—El calor solar, penetrando en la tierra, contribuye á mantener la desigualdad de los climas y la alternativa de las estaciones y cuanto más perpendicularmente obra el sol en una región, tanto más elevada es su temperatura.

b) *Configuración del terreno.*

558. Desigualdades de la superficie terrestre.—La superficie terrestre presenta numerosas desigualdades. Las montañas influyen en una localidad, modificándola con la exposición que crean, con el abrigo que forman, con los climas especiales á que dan lugar dentro de otro clima, y en fin, por la acción de ciertos vientos.

Las montañas mismas constituyen también, según su altura, otros tantos climas particulares. En la cumbre pueden tener la temperatura de los climas polares: en las laderas, las condiciones de las regiones templadas; y en la base, la de los climas cálidos.

La elevación del suelo ejerce una grande influencia en el desarrollo de las enfermedades debidas á efluvios y en las epidemias.

c) *Exposición del terreno.*

559. Generalidades.—La exposición varía y está por lo común en la dirección de uno de los puntos cardinales, resultando para un país así expuesto y para sus habitantes, caracteres especiales, que son en parte el resultado de los vientos reinantes.

560. Exposicion del Norte.—Da á una localidad el clima de los países septentrionales, ó imprime á los habitantes los caracteres fisiológicos de los de aquellas regiones. El frío de esta exposición depende de que no hallando los vientos obstáculo alguno, obran con toda libertad sobre el terreno que se halla en esta exposición, desplegando toda su acción á causa de la existencia del obstáculo que constituye precisamente la exposición y detiene su marcha.

561. Exposicion al Mediodía.—No poniendo obstáculo alguno á los vientos cálidos del Sur, tiene un calor relativamente mayor, tempestades más frecuentes, y, en una palabra, condiciones análogas á los climas cálidos. En los casos en que esta exposición es tal que los vientos reinantes atraviesan, antes de llegar, la superficie de un mar ó de un gran lago, su acción se modifica, atenuando sus efectos.

562 Exposicion al Poniente.—Se acerca un poco á la del Mediodía, pero sus consecuencias son diferentes según se considera un terreno próximo al mar ó una localidad situada en el interior de un continente. En este último caso es cuando la exposición á Poniente tiene analogía con la del Mediodía, en tanto que en el primero la proximidad del mar produce una gran variedad en las condiciones climatológi-

cas, y variaciones continuas de temperatura, nieblas y lluvias frecuentes, debidas á los vientos del mar.

563. Exposicion al Oriente.—A su vez esta exposición se acerca á la del Norte, produciendo efectos que varian, según que el terreno que se considera se halla próximo al mar ó situado en el interior de los continentes, según su latitud sea mayor ó menor.

564. Exposiciones intermedias.—Las intermedias (NE., SE., NO. ó SO.), participan de las influencias de estas dos direcciones combinadas. La exposición al NE. se parece sobre todo á la exposición franca al Norte y la del SO. á la del Mediodía.

565. Reglas higiénicas.—*Estas diferencias deben ser estudiadas con el mayor esmero, tanto por las enfermedades que pueden originar, y los miasmas y efluvios que permiten actuar, como para servir de guia al establecer una residencia destinada á mejorar una constitución, á modificar un temperamento ó para un convaleciente. La exposición al N. y al NE., no deberá aconsejarse á los que padecen de reumatismo; el N., y sobre todo el NO., á los que padecen de bronquitis ó de tisis pulmonar; el O., á los que padecen de reumatismos ó de catarros, etc.*

d) *Relaciones del terreno con una superficie líquida.*

566. Influencia de las grandes masas líquidas.—Los terrenos situados en el interior de los continentes, únicamente son modificados por las condiciones de latitud, así como por los accidentes de la superficie y de exposición; mas cuando el terreno está situado cerca de un mar interior, de un río caudaloso ó de un gran lago, resulta lo siguiente:

Las localidades bañadas por vapor de agua, adquieren un estado higrométrico superior al de su latitud; el calor del verano le hacen menos intenso los vientos frescos que vienen del mar y de la evaporación de las aguas, que se apropia una gran cantidad de calor, y hace descender su temperatura. En invierno la baja temperatura de los vientos fríos es modificada por la presencia del vapor de agua, que, condensándose en nieblas ó congelándose, devuelve al aire calor.

567. Reglas higiénicas.—*La proximidad de las aguas hace un clima más templado, preservando á las costas de los extremos de temperatura y manteniendo el estado habitual de humedad del aire. Esto es desfavorable á los que padecen de reumatismo, que deben huir de tales localidades. Lo mismo sucede con los que padecen de catarros, sobre todo, si la localidad está á Poniente.*

e) *Estados de la superficie del terreno.*

568. Superficie del suelo.—Puede hallarse erial, cubierta de vegetación espontánea, ó cultivada.

569. Terreno erial.—Aumenta la temperatura del terreno y la de la región. Tal estado puede ser consecuencia de la composición de los terrenos, de las arenas ó de las peñas que le forman, y más aún de la falta de aguas. En las regiones más cálidas de Africa, donde quiera que brota una fuente, formando un arroyo, hay oasis, y allí la vegetación prospera y el hombre se apresura á habitar. La accion directa del sol en las regiones tropicales contribuye también á la falta de aguas y á la aridez del terreno; y la influencia para el hombre la exponemos al ocuparnos del calor de los climas.

570. Vegetación espontánea.—La existencia de bosques y de grandes plantas en una localidad impide que la tierra se caliente y hace descender la temperatura media.

El obstáculo que los grandes vegetales oponen á que se eleve la temperatura del terreno, procede de que los rayos solares no penetran hasta la superficie; de que por las hojas se verifica una evaporación continua; y, por último, de que éstas presentan una gran superficie al enfriamiento, que se verifica por irradiación.

Las selvas y bosques, situadas en la cima de las montañas, conservan las aguas é impiden la formación de torrentes devastadores que inundarian las llanuras de su base. Los árboles calentándose bajo la acción solar y enfriándose á causa de la irradiación nocturna, y de su gran poder absorbente y exhalante, calientan ó enfrían alternativamente el aire que los circunda. Así resulta una corriente de aire caliente ascendente, que se manifiesta en la masa de los árboles; y otra de aire frío descendente, que tiende á enfriar el suelo por la noche y por la mañana. Este resultado explica cómo la proximidad de los bosques hace descender la temperatura de una región; pues las capas inferiores que provienen del aire enfriado en la periferia de los árboles, bajo la influencia de la irradiación nocturna, hacen descender la temperatura del aire en la proximidad del suelo; por esto las talas de los montes dan por resultado que los veranos sean más calurosos y los inviernos más fríos, haciendo desaparecer esta causa de compensación. La existencia de los bosques tiene además la ventaja de purificar el aire por el desprendimiento de oxígeno y la reducción del ácido carbónico, oponiéndose también á la penetración de emanaciones pantanosas.

La presencia de cierto número de árboles y de bosques es, pues, una circunstancia favorable y útil al hombre, y la habitación en sus cercanías constituye las ventajas de la vida del campo, modificando la constitución ó el temperamento, ó acelerando la convalecencia.

571. Cultivo y roturación.—La roturación de una tierra virgen desempeña un gran papel en la producción de enfer-

medades y en especial de las intermitentes, pues las roturaciones recaen casi siempre sobre tierras que contienen cierta cantidad de humus, formada por la muerte sucesiva de vegetales que han cubierto anualmente aquel suelo. Esta capa, casi siempre bastante considerable, está formada por materias vegetales en descomposición, acompañadas de humedad. Por poco elevada, pues, que sea la temperatura del clima ó de la estación, se hallan reunidas todas las condiciones, bajo cuya influencia se producen efluvios pantanosos.

Las cortas de los grandes vegetales arborescentes, si es moderada, sanea una comarca, disminuye la proporción de las aguas que en ella se encuentran, y atenúa la humedad de la atmósfera, mas cuando se exagera, llevándola hasta la desaparición completa, el terreno queda sumamente seco. Las cortas de las alturas tienen otros inconvenientes; pues no deteniéndolas ya los vegetales que cubren las montañas, las aguas de las lluvias se precipitan, yendo á aumentar de una manera desmesurada el caudal de los ríos y causando terribles estragos. Tal es la causa de las inundaciones.

El cultivo bien entendido de un país y la distribución de las aguas hacen desaparecer en general las causas de insalubridad, y reducen al mínimum, si no destruyen por completo, los efluvios pantanosos. La disminución de enfermedades en un país cultivado depende también del bienestar que el cultivo proporciona á los habitantes.

f) *Naturaleza y composición del terreno.*

572. Naturaleza del suelo.—La composición de los terrenos que constituyen el suelo dan cumplida cuenta de las propiedades que tiene de absorber, de reflejar ó de emitir una cantidad mayor ó menor de calor; así como también su humedad, la aptitud que tiene de estar cubierto de vegetación, el cultivo de las plantas, y, en fin, la posibilidad de esto mismo.

Para producirse la vegetación es preciso que los terrenos se hallen cubiertos de una capa de tierra vegetal *(humus)*, que es una combinación de materias orgánicas.

La división de los terrenos susceptibles de vegetación, es en *arcillosos*, *arenosos*, *calizos*, *magnesianos* y *humíferos*.

El humus se forma continuamente en la superficie del Globo, y su mezcla con los elementos que constituyen el suelo es la causa principal de su fertilidad. El suelo de los bosques es el que contiene mayor cantidad de humus.

573. Influencia de la composición del terreno en ciertas enfermedades.—Las comarcas donde reinan endémicamente las intermitentes se distinguen por la naturaleza arcillosa de su suelo, que contribuye al estancamiento de las aguas. En los calizos no se observan por lo común enfermedades palúdicas.

g) DE LAS AGUAS

574. Aguas dulces.—Son corrientes ó estancadas.

Las *aguas corrientes* provienen de las lluvias, de los manantiales, etc.; reciben los nombres de ríos ó arroyos según su caudal, é influyen de una manera muy variada.

Unas veces presentan una gran desigualdad en su caudal, y por tanto, en su nivel, según las estaciones. Corriendo en la época de las lluvias, disminuyen en el verano, dejando en sus orillas masas de agua estancada que originan efluvios pantanosos. Para sustraer una comarca á tales influencias, es preciso ahondar el lecho del río ó encauzarle, medio que, empleado en grande escala, contribuye á sanear localidades pantanosas.

Otras veces están encauzadas ó contenidas en un lecho natural, con riberas escarpadas que se oponen á los desbordamientos, y son por punto general muy favorables para la salubridad, conservando una frescura conveniente, favoreciendo la vegetación, permitiendo el progreso del cultivo y contribuyendo á su bienestar. Por lo común, á orillas de los ríos es donde se hallan situadas las poblaciones, pues sus habitantes encuentran en ellas un clima más constante, medios de transporte más fáciles y agua en abundancia para la vida.

575. Reglas higiénicas.—*Después de haberse verificado una avenida ó una grande inundación, deben tomarse las precauciones siguientes: 1.ª, producir lo antes que sea posible el desecamiento de los terrenos inundados; 2.ª, enterrar y cubrir con cal viva los restos de los animales muertos, y sobre todo de los peces: 3.ª, quemar ó emplear como abono las cosechas demasiado averiadas; 4.ª, emplear durante estos trabajos todos los medios aconsejados á los habitantes de las comarcas pantanosas; y 5.ª, diferir el vivir en las habitaciones hasta que estén completamente saneadas, ventilarlas, calentarlas, picar las paredes y tenderlas con cal, echar en el suelo materias absorbentes, como carbón en polvo, arena seca, etc., y dar salida á las aguas.*

Cuando los ríos atraviesan las poblaciones ó localidades donde abundan las grandes fábricas, recibiendo en cantidad enormes deyecciones que provienen de las cloacas y de los desperdicios de la industria, el agua acaba por alterarse, llegando á ser impropia para los usos domésticos, y las emanaciones fétidas que de ellas se desprenden se agregan á las demás causas que en las grandes ciudades alteran la pureza del aire. El único medio de combatir tan grave inconveniente consiste en retirar por medio de alcantarillas especiales las aguas inmundas, dirigiéndolas á un gran lago ó al mar, si la situación de estas localidades lo permite, ó en otro caso, y esto es preferible, desinfectarlas y emplearlas en la agricultura.

576. Canales.—El hecho de hallarse cortados de trecho en trecho por esclusas, da por resultado que las aguas se

hallen unas veces tranquilas y otras en movimiento, participando sus influencias de las de los pantanos y de los ríos. Aunque su trayecto puede verificarse al aire libre ó bajo una bóveda, se llenan de cieno por el sedimento de las aguas y por los desperdicios que los habitantes de las riberas arrojan, á pesar de los reglamentos. Este cieno comunica al agua un color negruzco y un olor fétido; y en caso de roturas, las hendiduras del fondo ó de las paredes, originan filtraciones que, cuando el canal pasa á cierta altura, producen inundaciones en los puntos bajos. Para obviar tan grave inconveniente, el fondo de los canales debe embetunarse, y para evitar la acumulación del cieno se deben renovar las aguas y limpiarlos con frecuencia. Los canales, cubiertos con una bóveda, tendrán además chimeneas de ventilación próximas entre sí.

577. Aguas de mar.—La *atmósfera marítima* ofrece caracteres especiales; la presión varía dentro de límites más reducidos; la temperatura es más constante y las estaciones tienden á igualarse; reina habitualmente cierta humedad que satura casi constantemente el aire y hace que los veranos sean menos calurosos y los inviernos menos fríos. La composición del aire es sensiblemente la misma que en la superficie de la tierra. La atmósfera marítima está cargada de partículas salinas, doble resultado que se explica fácilmente por el movimiento incesante de las olas y por las corrientes continuas del aire.

578. Efectos de la atmósfera marítima.—Se respira con facilidad y libertad, concurriendo á este resultado la presión, la presencia de corrientes de aire que determina una renovación más fácil y rápida del aire, y por tanto del oxígeno. Además, la inspiración continua de una humedad salina absorbida sin producir ninguna acción irritante en las superficies cutánea, pulmonar y digestiva, y sin darnos cuenta de ello, puede modificar ciertas constituciones, y contribuir, si no á curar, por lo menos á modificar buen número de enfermedades.

Esta atmósfera conviene á los individuos débiles, de carnes flojas, de piel blanca y fina y linfáticos. Conviene también á los tísicos y escrofulosos. En un país infestado por una epidemia, no es raro ver á los buques situados á cierta distancia y en alta mar completamente libres de ella, sin sufrir su influencia. Cuando una región marítima es víctima de los efluvios pantanosos, los buques están las más de las veces libres de la fiebre; y basta el embarcarse á los atacados, para que desaparezcan las enfermedades desarrolladas bajo las influencias locales. La atmósfera marítima no puede ser considerada como causa de la producción de enfermedades especiales, como el escorbuto, resultado, no de ésta, sino de la mala higiene de la embarcación en que se desarrolla. El mareo es debido á los movimientos del buque y á su acción sobre el sistema nervioso.

579. Humedad del aire.—Antes de salir el sol, la cantidad de vapor alcanza su mínimum; pero en razón del descenso de temperatura, el aire está saturado. Por el contrario, así que el sol se eleva, sube la temperatura, aumenta la tensión del vapor, y esto tiene lugar hasta que la temperatura es más elevada, pues entonces la tensión se halla en su máximum, lo cual sucede á la una ó á las dos de la tarde, en cuyo tiempo, el grado de humedad se halla en su máximum, pudiendo modificar estos resultados la altura de los lugares y las corrientes de aire.

Al acercarse el invierno, el vapor que forma la lluvia, el rocío y la escarcha, es más considerable que el de la atmósfera; la cantidad que en ella se encuentra va disminuyendo, y la humedad aumenta, lo cual explica los fríos húmedos de Noviembre y Diciembre.

580. Influencia de la humedad y de la lluvia en el hombre.—Debe estudiarse aparte, según va acompañada de calor, de una temperatura moderada ó de frío.

1.° *Aire caliente y húmedo.*—El calor, dilatando el aire, hace la respiración más frecuente, y cuando se agrega la humedad, es aún más penosa; porque el aire introducido en las vías aéreas, hallándose ya saturado de humedad, no puede descargar al pulmón del procedente de la exhalación pulmonar, y estas condiciones hacen al aire caliente y húmedo funesto para los individuos atacados de enfermedades del pecho. Estas mismas causas dan lugar á que el apetito sea escaso y á que se debilite el sistema muscular.

2.° *Humedad templada.*—Participa de ambos efectos y no conviene á los reumáticos ni á los que padecen de afecciones crónicas del pecho.

3.° *Humedad fría.*—Esta puede ser habitual ó transitoria. La primera es la que más enfría, exigiendo por lo mismo una cantidad más considerable de calor animal, así es que su influencia habitual puede determinar anginas, laringitis, bronquitis, pulmonías y pleuresías, pues actúa precisamente sobre las mucosas aéreas; pero hay aún otras enfermedades más graves que estas últimas, en cuya producción hace el principal papel; las afecciones reumáticas y gotosas. La influencia de una atmósfera saturada de humedad fría, y sobre todo, la habitación constante en aposentos bajos y húmedos, donde no se verifica fácilmente la renovación del aire, favorecen el desarrollo de las escrófulas y de la tísis.

Un individuo sano, sometido á la *influencia transitoria* y de corta duración de la *humedad fría*, podrá no experimentar ningún accidente funesto, si se toman inmediatamente las precauciones oportunas para combatirla. En el caso contrario, como cuando la humedad fría actúa sobre un individuo que está sudando, se observarán los resultados de un enfriamiento, y entonces podrán desarrollarse diferentes afecciones, cuyo carácter dependerá del temperamento, de la idiosincrasia, ó, en fin, de la predisposición especial de los suje-

tos, dando lugar á una fiebre continua simple, á una angina, á una bronquitis, y quizá hasta una pulmonía.

A esto se agregan otras circunstancias, como la lobreguez, las privaciones, las fatigas, la mala alimentación, etc.

h) DE LOS CLIMAS

581. Elementos que caracterizan los climas.—Los principales son: la temperatura media del año; las variaciones de los días, meses y estaciones; las temperaturas extremas de invierno y verano.

Para la higiene, hay tres climas: *cálidos*, *templados* y *fríos*.

582. Climas cálidos.—Las modificaciones impresas al organismo se han estudiado ya al hablar del *calor*. Las influencias especiales son las siguientes: temperatura elevada; lluvias torrenciales que alternan con los calores; variaciones de temperatura del día y de la noche; y los efluvios pantanosos.

583. Climas templados.—En los extremos tienen cierto parecido los individuos con los de los climas próximos. En la parte media de nuestra zona los aparatos orgánicos se equilibran de un modo más completo y se ponen en cierto modo bajo la influencia de las estaciones.

584. Climas fríos.—Los climas fríos modifican el organismo con su acción prolongada, y estas modificaciones las hemos estudiado ya al tratar de la influencia del frío.

585. De la aclimatacion.—Es el conjunto de fenómenos por que pasa un individuo nacido en un clima, cuando se hace apto para vivir en otro, y también el arte para obtener dicho fin.

La aclimatación ofrece pocas dificultades, tanto para el individuo como para la especie, cuando el clima donde ha vivido el inmigrante se diferencia poco de la localidad en qua se ha establecido, siempre que el nuevo país ofrezca buenas condiciones de salubridad; mas tratándose de la aclimatación en regiones distantes, se observa el hecho constante de ser más difícil la aclimatación en los países cálidos que en los fríos, y sumamente fácil en los templados.

Mayores dificultades ofrece la aclimatación de la *especie*, la cual consiste en que un tipo humano, transportado de un lugar á otro, haya dado una larga serie de generaciones y que se haya multiplicado por el excedente de los nacimientos. En tal concepto los españoles llevamos ventaja á los demás europeos, como lo prueba nuestra gran aclimatación en Cuba, lo mismo que en las mesetas de Méjico y de Bolivia, en Chile y en el Perú.

i) DE LAS HABITACIONES

586. Situacion.—Las habitaciones *subterráneas* son malas para la salud, pues reina siempre en ellas una humedad continua, y la dificultad para la renovación del aire da por resultado las escrófulas, los tubérculos y el raquitismo.

En las *situadas en las llanuras* la salubridad depende de la elevación de éstas, de su exposición y de que el suelo sea pantanoso ó seco, circunstancias todas que han de tenerse en cuenta; debiendo notarse, que en las llanuras cultivadas y regadas por grandes ríos, están situadas las ciudades más florecientes.

Las *situadas en puntos elevados* son en general sanas, si la altura es moderada y no están batidas constantemente por los vientos; mas si fuese considerable, pueden ser peligrosas para los que padecen de enfermedades crónicas, por la disminución de presión, el descenso de temperatura y los vientos.

Los valles anchos situados entre colinas y montañas, son poco convenientes en general, porque si son abiertos y los recorren vientos fuertes, ejercen en los aparatos respiratorio y circulatorio una acción fatal; y si estrechos y cerrados, sin fácil renovación del aire y húmedos, se ven desarrollarse las paperas y el cretinismo.

Respecto del *terreno* en que están los cimientos, la humedad debe evitarse haciendo bóvedas por las cuales pueda circular libremente el aire.

En lo concerniente á la *exposición* de las habitaciones, debemos decir que se deben disponer las fachadas, las puertas y ventanas de modo que las que den al Sur se utilicen en invierno y las del Nordeste en el verano, pudiendo variar de habitaciones según la estación.

Las *habitaciones* situadas cerca de *bosques*, con tal que no estén muy próximos, son en general saludables; pues el arbolado les presta humedad, aire puro y las resguarda de las emanaciones pantanosas.

Las situadas cerca de *ríos y arroyos* son saludables, siempre que estén á cierta distancia y un poco más altas.

Las próximas al *mar* no son saludables sino á condición de no estar muy cerca de la costa, para no tener humedad; ni tampoco muy elevadas para no experimentar los efectos de los vientos.

Las situadas cerca de *aguas estancadas* se libran difícilmente de los efluvios pantanosos; y si nos vemos obligados á vivir en tales puntos, será preciso obviar tal inconveniente haciendo plantaciones entre el pantano y la habitación, y procurando que las ventanas y puertas de la casa estén en dirección opuesta.

Las próximas á las *fábricas* experimentan no pocas veces las influencias perjudiciales de estas últimas, ya por la exhalación de gases deletéreos, ya también por las emanacio-

nes minerales, vegetales ó animales que de ellas provienen, ó en fin, por la alteración de las aguas corrientes, ó de los pozos, y por los desperdicios de las fábricas.

587. **De la construcción.**—Los materiales que se emplean para los cimientos son casi indiferentes para el higienista, si se trata de un terreno seco. En un suelo húmedo ó en el agua, como puede suceder en los molinos, es menester emplear una disposición, que si no suprime la humedad por completo, atenúe sus efectos. El empleo de estacas introducidas profundamente en el terreno húmedo, paralelamente unas á otras, permite fundar sobre ellas las construcciones, dándoles la solidez que se desea. Si usamos además la cal hidráulica, cemento romano, ó mejor aún portland, habremos preservado en cuanto es posible de la humedad las partes inferiores, librando á los pisos altos de que llegue por la acción capilar.

La elección de los *materiales* no es indiferente. La piedra combinada con la mampostería, buenas maderas y yeso, constituyen los materiales que dan mayor salubridad. Vienen después el ladrillo, sobre todo si es hueco. El uso del yeso debe proscribirse en las localidades húmedas, porque favorece la formación de salitre, lo cual aumenta aún más la humedad.

Los inconvenientes de vivir en casas recién construídas consisten: 1.°, en las afecciones reumáticas que pueden desarrollarse; y 2.°, en dolores de cabeza, vahídos, y hasta cólicos debidos á la pintura.

Las condiciones de salubridad de los diferentes *pisos* son las siguientes: son poco salubres los subterráneos, en los cuales únicamente compensan los inconvenientes las cocinas de las casas grandes con una ventilación bien dispuesta y con un calor artificial continuo y considerable. Los cuartos *bajos*, cuando están encima de las cocinas ó de espaciosas cuevas, y hay que subir algunos escalones, son sanos en general; pero si están en calles estrechas y húmedas, en patios reducidos y faltos de aire y en barrios populosos, son insalubres á causa de la falta de renovación del aire y de no penetrar el calor ni el sol, así es que se ven desarrollarse las escrófulas, sobre todo en los niños que se crían y viven en tales habitaciones. Las trastiendas y los cuartos de los porteros se encuentran en igual caso. Los *entresuelos* no son saludables, por la poca altura de los techos, que hace que se vicie fácilmente el aire, y que la luz y el calor natural entren poco. A medida que subimos á los *pisos superiores* la humedad disminuye, el aire es más seco y más puro, al paso que el calor y la luz penetran con mayor facilidad. Por eso dice el proverbio: *la oreja junto á la teja*.

588. **Dimension.**—Las dimensiones de los cuartos destinados para vivir, y singularmente de las alcobas, son de la mayor transcendencia, tanto más, cuanto que á los funestos efectos deben agregarse la privación de luz solar directa y

la acumulación de muebles que vienen á disminuir la cantidad de aire respirable contenido en el aposento. La mansión de una sola persona en una habitación reducida, vicia el aire con la acumulación de las exhalaciones pulmonar y cutánea, pudiendo así llegar á ser la ocasión del desarrollo de la fiebre tifoidea, sobre todo, cuando se trata de personas cuyo trabajo de formación no está aún terminado, el vivir, y más aún, el dormir en espacio muy reducido, vician el aire y determinan la producción de las escrófulas con todas sus consecuencias. Además, la vida en un paraje muy reducido favorece el desarrollo de las enfermedades epidémicas, y cuando éstas llegan á presentarse, aumenta la gravedad.

Las exiguas dimensiones de una habitación pueden estar compensadas con una renovación fácil y activa del aire. Sin embargo, el tipo medio es diez metros cúbicos por hora.

Esta cantidad puede procurarse en un aposento pequeño por medio de una ventilación bien dispuesta, ó en una habitación más desahogada por la gran extensión. Para las dimensiones de ésta, suponiendo que se trata de una alcoba, en la cual es difícil, por lo común, establecer una ventilación regular, y aceptando como tipo la necesidad de un sueño de ocho horas por parte del individuo que la ocupa, sería preciso dar al aposento un espacio de 80 á 90 metros cúbicos, rebajando el de los muebles que en él puede haber. En general, las dimensiones son de 3 metros á 3,50 de altura y 4 de largo y de ancho. Más adelante trataremos de la ventilación.

Las *puertas* deben ser grandes y estar frente de las ventanas ó de una chimenea, que favorecen la corriente de aire que es indispensable. Una puerta que se ajuste demasiado bien, se opone con frecuencia á la entrada del aire necesario para respirar, mas este caso es raro, y sólo las dobles puertas producen tal resultado. Estas se deben rechazar, siempre que no haya un medio suficiente para que se renueve el aire.

Las *ventanas* no deben ser pequeñas, ni muy bajas, ni tampoco distantes del suelo ó del techo: las dimensiones dependen de la amplitud de la habitación y del número de huecos. Se puede considerar como ventajosa la elevación de la ventana un pie sobre el suelo, y su terminación á un pie del techo, con tal que no dé á una calle ó á un patio estrecho.

Cuando es libre la exposición, las ventanas deben estar dirigidas al Oriente, pues en nuestro clima, la exposición al Norte es demasiado fría en invierno, y la del Mediodía calurosa en verano.

589. Ventilación.—La renovación del aire en una habitación, es más importante aún que sus dimensiones, porque compensa sus malos efectos. Los medios de ventilación son variados. Los más sencillos consisten en abrir las ventanas, ó mejor aún, en establecer momentáneamente una corriente de aire abriendo dos, ó una ventana y una puerta situadas frente una de otra. El empleo de un vidrio que pueda separarse sin abrir la puerta ó la ventana á fin de dar entrada al

aire, cumple con esta condición, y tiene, además, la ventaja de no producir en la estación fría y húmeda corrientes de aire, capaces de obrar de un modo perjudicial en las personas que se hallan en la pieza: el punto más apropiado al efecto, es la parte superior de la habitación, cerca del techo. Una chimenea ó una estufa que tenga buen tiro, constituyen el mejor medio de ventilación que puede emplearse, pues de este modo se establece una entrada continua de aire frío y puro, que no tarda en reemplazar al viciado y caliente.

590. Calefacción artificial.—En la estación húmeda y fría de nuestros climas, y en la mayor parte del año en los países fríos, no se puede permanecer en una habitación sin elevar su temperatura artificialmente, evitando de este modo las enfermedades que tienen por causa el frío.

El procedimiento más sencillo y primitivo consiste en la combustión directa de la leña en medio de una pieza, dejando salir por una abertura superior el humo. El *brasero*, tan usado en nuestro país, lleva sobre este procedimiento la ventaja de no producir el desprendimiento de humo, al par que la producción de un calor moderado y económico; pero tiene el inconveniente de los funestos efectos de la combustión en un cuarto cerrado.

El grado de calor necesario en un local no debe bajar ni pasar de 12 á 18°. Y el punto fijo varía, según la intensidad del frío exterior y el grado de humedad, y según la constitución, el temperamento y la edad de los individuos. Los de constitución débil, los de temperamento linfático, los niños, los ancianos y los convalecientes necesitan de un calor artificial más enérgico; y lo propio sucede con los que por ejercer una profesión sedentaria, permanecen constantemente en el mismo local.

Los *procedimientos* actuales de *calefacción* son tres: la *estufa*, la *chimenea* y el *calorífero*.

La *estufa* es buen medio de calefacción, cuando existe una corriente de aire suficiente, y éste se toma de un modo apropiado. Con estas condiciones, la habitación se caldea rápidamente. Tiene el inconveniente de que el aire de la habitación se pone demasiado seco, lo cual se remedia colocando encima un recipiente lleno de agua, que mediante su evaporación mantiene el aire húmedo. El desprendimiento de ácido carbónico en una pieza calentada por una estufa no es temible sino cuando no tome una cantidad suficiente de aire, pues entonces la combustión se verifica á expesas del oxígeno contenido en la habitación.

La *chimenea* es uno de los medios de calefacción más saludables y sencillos, pero no puede calentar sino renovando el aire de una habitación en una gran superficie. Entre los inconvenientes anejos al uso de la chimenea, debemos señalar la pérdida de una cantidad considerable de calor, y, por consiguiente, de combustible. En efecto, los nueve decimos de calor producidos por una chimenea se pierden y no con-

tribuyen más que á calentar la corriente de aire ascendente que se establece en el tubo.

Se conocen muchas especies de *caloríferos*. Los más sencillos, consisten en el empleo de estufas ó chimeneas portátiles, cuyas dimensiones están calculadas de modo que la combustión sea completa y activa, y además sus paredes tienen tubos sencillos ó replegados con dos orificios: uno por donde entra el aire frío y otro por donde sale caliente; éstos se llaman *bocas de calor*. Uno de los aparatos más sencillos y mejores, es susceptible de adaptarse á una chimenea ordinaria. Se obtiene esto reemplazando tan sólo el hogar de la chimenea con tubos de hierro fundido, paralelos entre sí, próximos unos á otros y sobre los cuales se opera la combustión; estos tubos, abiertos por delante debajo del hogar, dejan entrar el aire frío, el cual se calienta al pasar por los tubos, y difundiéndose por la habitación la calientan.

Los caloríferos destinados á caldear los grandes edificios son de tres clases: *caloríferos de aire caliente*, *de vapor* y *de agua caliente*.

Existen *combustibles* de muchas especies:

1.° La *leña* seca, densa y gruesa es la que irradia más calor, al paso que la ligera, verde y húmeda irradia menos.

2.° El *carbón vegetal* presenta grandes diferencias, las cuales dependen de la clase de leña con que ha sido hecho. Puede haber carbón que pese diez ó doce veces más que otro, resultando que el poder radiante del uno es considerable y escaso el del otro.

3.° El *carbón de piedra* es un excelente combustible, pero tiene el inconveniente de desprender un aceite empireumático nauseabundo, así como también un humo espeso, por su combustión incompleta. Su poder calorífico es considerable. Un kilogramo eleva á 20° unos 1.000 metros cúbicos de aire, y equivale á 2 de leña. El coke no da olor, pero calienta menos.

591. Alumbrado artificial.—La prolongada ausencia de la luz solar exige el empleo de medios artificiales, para las tareas domésticas y para el cultivo de la inteligencia.

Las sustancias que sirven para el alumbrado artificial son: el sebo, la cera, las resinas, los aceites, el gas y la luz eléctrica.

Las *velas de sebo* dan una luz muy débil, cuya intensidad decrece cuando el pábilo es largo y la combustión se hace incompleta; además la llama es vacilante á causa de la agitación del aire producida por la elevación de temperatura y la dilatación de las capas que están en relación con la parte que arde. Esta combustión incompleta da lugar al desprendimiento de vapores, que inspirados por el hombre son irritantes, produciendo lagrimeo, picor en la garganta y tos.

Las *bujías de estearina* y las *velas de cera* dan una luz más viva. La combustión de la cera es por punto general más completa que la del sebo y da lugar á menos vapores; y en la

actualidad las bujías esteáricas han venido á reemplazarlas por su bajo precio.

El uso de las *resinas* para el alumbrado y para la fabricación de hachones, puede ejercer malos efectos en la salud, pues sus vapores densos é irritantes excitan la tos.

Los *candiles*, que aún se usan en nuestras aldeas, y los *velones*, que se empleaban no hace muchos años, consistían en una mecha ó torcida sumergida inmediatamente en aceite, y antes de la invención de Argan (1) y de la de Carcel (2) todos los aparatos empleados se fundaban en este principio; mas ahora no se usan sino lámparas de doble corriente, en las cuales se utiliza el *aceite mineral* ó *petróleo*, por su precio más barato. Tiene, sin embargo, este combustible graves inconvenientes, pues se inflama con facilidad y produce violentas detonaciones, dando lugar á quemaduras mortales y á incendios que suelen tomar formidables proporciones.

592. Reglas higiénicas. — *Debe usarse el petróleo con grandes precauciones. Se empleará el refinado, que es mucho menos inflamable que el natural; y se conservará en latas cerradas con un tapón de metal por medio de una tuerca. El depósito de la lámpara debe ser ancho y poco profundo, y de una sustancia transparente para poder verse la cantidad de aceite que contiene. El pie será ancho y pesado para la estabilidad. El mechero debe ser largo, de modo que entre la llama y la superficie del líquido haya 6 cm.; pues si fuere más largo, la mecha ardería mal, y si más corto, podría calentarse demasiado la lámpara, fundiendose la soldadura. Mas cuando hay que aumentar las precauciones, es al echar aceite en el depósito. Esta operación se hará de día, y si hubiere de hacerse por la noche, es preciso ponerse lejos de todo cuerpo en combustión. Para apagar la lámpara se baja gradualmente la mecha, y cuando no quede más que una pequeña llama azul, se sopla para que se apague por completo, no debiendo hacer bajar enteramente la mecha, porque si llegara á caer en el interior del depósito, podría producir inmediatamente una explosión. Si el tubo se rompe, hay que apagarla inmediatamente para impedir la elevación de temperatura de las piezas de metal, lo cual podría ocasionar la evaporación del aceite del depósito, que inflamándose al tocar con la llama produciría también una explosión. En caso de un incendio producido por la combustión del petróleo, son preferibles al agua la tierra ó la arena.*

Hay un gran número de individuos que cambian el orden natural haciendo del día noche y de la noche día, y esta vida nocturna, consagrada por unos á los deberes de su estado y de su profesión, y por los más á sus placeres y diversiones,

---

(1) Físico y mecánico, natural de Ginebra (1756-1803), que inventó la lámpara de mecha cilíndrica y hueca.

(2) Son estas lámparas las que producen una combustión más completa del aceite, el cual está en un depósito inferior y llega á la mecha por el movimiento de un aparato de relojería.

da por resultado la fatiga y el cansancio; presentando los individuos que hacen tal género de vida piel pálida, facciones desencajadas, ojos fatigados, párpados rojos é hinchados, picor en la garganta, irritación en los bronquios y en las fosas nasales, digestiones lánguidas, escasa resistencia al frío, cansancio sin causa y órganos de la vida gastados.

El *gas del alumbrado* consume grandes cantidades de oxígeno y produce una suma considerable de ácido carbónico; así es que no deja de ser peligroso su empleo en una habitación cerrada, y mucho más en dormitorios, y en general en las habitaciones privadas. Al atravesar por los tubos de conducción, se escapa á veces por las rendijas. Cuando sale al aire libre indica su presencia por un olor característico, en cuyo caso no es temible; mas cuando la fuga se verifica en espacio cerrado, es de temer la asfixia de las personas que en él se hallan ó puede producirse una combustión general acompañada de una detonación, si se pone en contacto con un cuerpo encendido. Por eso cuando se percibe en una habitación este olor, hay que apagar todas las luces, no penetrando en ellas con una luz y abriendo las ventanas.

Luz eléctrica.—Los rayos muy refrangibles de la radiación eléctrica, son los que ejercen una acción nociva en ciertas partes del aparato de la visión. Es indudable que los rayos violados y ultraviolados determinan un estado vibratorio que produce á su vez la fluorescencia (1) de las moléculas organizadas, el cual, si se prolonga, puede modificar su extructura y alterar sus funciones.

Puede atenuar bastante la acción nociva del alumbrado eléctrico sobre el órgano visual el uso de pantallas ó bombas de cristal deslustrado. Se hará también de modo que los rayos de luz eléctrica no impresionen directamente la vista, sino después de reflejados; es decir, que las personas deben ver los objetos iluminados por dicha luz y no el foco de la misma. Con una lámpara de arco voltáico provista por su parte inferior de un reflector, cuya concavidad mira hacia el techo de un taller, el efecto obtenido es muy notable; en primer lugar, la luz, después de haberse reflejado en lo alto, vuelve hacia la parte inferior de la sala con un tinte más suave y agradable; en segundo lugar, el foco luminoso, molesto siempre para la vista, queda cubierto y libres los ojos de su acción directa; y por último, con esta disposición del reflector, los objetos que no son iluminados no hacen sombra. Tal sucede cuando el sol se encuentra cerca del zénit, y el hombre mira los objetos que le rodean, mas sin levantar

(1) Llámase *fluorescencia* el brillo especial que presentan ciertas sustancias expuestas á la acción de las partes más refrangibles de la radiación luminosa. Los accidentes ocasionados por la acción prolongada de la luz eléctrica, deben referirse á la fluorescencia que desarrolla en los tejidos transparentes del ojo y en la retina este gran foco de radiación violada y ultraviolada.

la vista hacia el astro; pues en tal situación, ni los rayos solares le hieren la vista, ni se perciben apenas sombras en los objetos, y en cambio éstas se señalan y acrecientan al paso que los rayos solares van siendo más oblicuos.

Bajo el doble concepto de la alteración y calefacción del aire, la luz eléctrica es indudablemente más saludable que las demás luces que se emplean para el alumbrado.

Los alambres y toda clase de conductores deben instalarse de modo que se puedan inspeccionar fácilmente á todas horas; han de tener un diámetro tal que deje fácil paso á una corriente de un 50 por 100 más intensa que la mayor que necesite la instalación, á fin de que por ninguna circunstancia los alambres se fundan ni se pongan incandescentes.

Los alambres deben rodearse siempre de una sustancia aisladora y lo menos inflamable posible, protegiendo después todo por medio de una cubierta consistente y duradera.

Los distintos alambres para las luces por incandescencia deben guardar siempre entre sí una distancia de dos pulgadas y media cuando menos, é igual separación debe mediar entre dichos alambres y todo género de objetos de metal ó sustancias conductoras que hagan sus veces, en las inmediaciones de las puertas y chimeneas, lo mismo que los trozos que permanezcan á la intemperie en la parte exterior de los edificios, cuidando de evitar siempre la acción de la humedad y la oxidación de los alambres.

Los apoyos deben fabricarse siempre de materias completamente aisladoras, y los enlaces de los alambres han de estar hechos con el mayor esmero, arrollando las dos extremidades una con otra, y soldándolas á fin de establecer perfecto contacto para que no haya la menor dificultad al paso de la corriente.

Los conmutadores deben colocarse en forma y lugar que no puedan ocasionar accidente alguno, aun cuando al manejarlos salte la chispa ó se eleve la temperatura.

593. Seres en el interior de las habitaciones privadas.—Las *flores* pueden ejercer una influencia por el ácido carbónico que exhalan por la noche, y otra por las emanaciones olorosas. Ambas cosas pueden evitarse renovando suficientemente el aire; mas como esto no siempre se hace, debe proscribirse la presencia de vegetales y de flores olorosas donde se habita, sobre todo de noche.

Los *animales* alteran la atmósfera del mismo modo que el hombre; por eso es preciso tener en cuenta esto, calculando una capacidad mayor á la habitación en la que se quiere que duerma, por ejemplo, un perro al pie de la cama; aun cuando sería preferible no tener esta costumbre.

Es de buena higiene no tener en las habitaciones privadas alimentos descompuestos y capaces de alterar el aire con sus emanaciones.

594. Anejos de la habitación.—El uso de *colgaduras*, que crean una atmósfera artificial en torno del lecho, es su-

mamente pernicioso para la salud, por lo mismo que se opone á la renovación del aire y concentra en un espacio reducido el producto de las exhalaciones pulmonar y cutánea, viciando el aire que ha de respirar la persona que duerme en la cama. Estos inconvenientes son más graves aún cuando se trata de enfermos. Por igual razón debe evitarse el dormir en camaranchones y aposentos oscuros, reducidos y sin ventanas.

Las *cocinas* exponen á los inconvenientes de la combustión de una gran cantidad de carbón, que va acompañada del desprendimiento de ácido carbónico, sustancia que puede llegar á producir la asfixia. Los medios que pueden emplearse para prevenir esto son: 1.°, dar á estas piezas la mayor extensión posible; 2.°, preferir el enlosado al entarimado; 3.°, ventilación enérgica y fácil por medio de grandes ventanas, y 4.°, prolongar la campana de la chimenea hasta los hornillos destinados á la combustión.

Los *retretes* son casi siempre un origen incesante de infección que resulta de la presencia del sulfhidrato de amoniaco unido á una pequeña cantidad de ácido sulfhídrico, gases que pueden desprenderse: 1.°, por el orificio mismo del excusado; 2.°, por las hendiduras que pueden existir en los caños, y 3.°, del pozo ó alcantarilla. Estas emanaciones deben evitarse poniéndolos en una habitación espaciosa y lejos de los dormitorios, con una ventana. Para cerrar el orificio, una válvula de báscula ó un sifón con agua, y los caños deben ser de hierro, cuidando de que cierren herméticamente.

Las *escaleras*, á causa de la gran columna de aire que contienen, deben ser espaciosas, bien construídas y dar fácil entrada al aire y á la luz, lo cual se conseguirá con ventanas rasgadas y en gran número, que estén abiertas sobre todo en el buen tiempo.

INGESTA (1)

595. Definición.—La palabra *ingesta* designa todos los materiales de la nutrición, que son, no sólo los cuerpos organizados del reino animal y vegetal, sino también el aire, sostén de la vida *(pabulum vitae)* y el agua, que constituye los 0,6 ó 0,7 del peso del cuerpo humano; el uso, sin embargo, ha restringido su aplicación *á las sustancias introducidas en las vías digestivas para contribuir al crecimiento del cuerpo ó para reparar las pérdidas.*

596. División.—Se divide en tres partes:

---

(1) De las palabras latinas *in*, dentro, y *gesta*, cosas llevadas, introducidas, esto es, sustancias *introducidas* en las vías digestivas para subvenir al acrecentamiento del cuerpo, ó para reparar las pérdidas.

1.ª Alimentos; 2.ª, condimentos, y 3.ª, bebidas.

597. Alimentos.—Son las sustancias propias para regenerar la parte sólida de la sangre.

598. Alimentos del reino vegetal.—Los principales son: las frutas, las legumbres y hortalizas y los cereales.

La preparación del pan se obtiene principalmente con la harina de trigo, cuyos ingredientes son:

Gluten	7,30
Almidón	72,00
Azúcar	5,40
Goma	3,30
Agua	12,00
	100,00

En la preparación del pan la harina se mezcla con agua y se hace una masa pastosa, á la cual se añade levadura. La levadura se compone de un fermento de los más enérgicos, especialmente apropiado para atacar todas las sustancias que contienen azúcar. La mezcla de harina y de agua con la adición de la levadura se expone á cierta temperatura y se deja en reposo algunas horas. En este tiempo la levadura determina la fermentación, el azúcar de la harina se descompone y se convierte en alcohol y ácido carbónico. Este se desprende bajo la forma de pequeñas burbujas, y tiende á elevarse y á salir de la pasta del mismo modo que lo haría en una mezcla acuosa; pero como el gluten tiene una consistencia un poco viscosa, retiene estas burbujas á medida que se desarrollan en su sustancia, y toda la masa se dilata y se eleva. La pasta se cuece entonces al horno á una temperatura elevada. El efecto consiste en fijar y solidificar el gluten y conservar la forma que había tomado. Por esto cuando se corta un pan, se le ve perforado por todas partes de una multitud de pequeñas cavidades ocupadas antes por los gases desarrollados durante la fermentación, y esto es lo que le da su textura ligera y esponjosa. Esta estructura es el objeto principal del procedimiento de la fermentación. Porque si la harina estuviese simplemente mezclada con agua y cocida al horno, la masa sólida y consistente que resultaría, aunque muy nutritiva, sería correosa y difícil de digerir, al paso que la textura ligera que adquiere por medio de la fermentación hace su masticación fácil y le permite que se deje penetrar y trabajar por los fluidos digestivos. La pequeña cantidad de alcohol producida durante la fermentación se evapora y desprende con el calor del horno. Durante esta operación el almidón de la harina absorbe agua bajo la influencia del calor, y sus granos se aglutinan unos con otros. La totalidad de agua absorbida y conservada por la masa es de un poco más de 25 por 100 del peso primitivo.

El buen pan presenta los caracteres siguientes: corteza dura y quebradiza, de un amarillo de oro ó moreno, miga blanca, elástica, con ojos, de un olor y sabor que abra el apetito.

599. Alimentos del reino animal.—Los principales son algunos zoófitos, los crustáceos, los insectos, y entre ellos la miel producida por las abejas, los moluscos, los peces, reptiles, y en especial las aves y los mamíferos.

Estas dos últimas clases suministran al hombre las sustancias animales más ricas en principios reparadores. Las principales aves domésticas son: el pavo, el ganso, el pato, la paloma, la gallina y el gallo, cuya carne no es tierna y sabrosa sino en su juventud ó después de la castración. Las aves salvajes, muy numerosas, son en muchos paises un recurso esencial de la alimentación, y dan por lo común variedad á las comidas: el faisán, la codorniz, la perdiz, la calandria, la chocha, el chorlito, la polla de agua, el ánade, etcétera. La carne de las aves jóvenes es mas tierna, pero menos digestible que las de la adultas; la de las domésticas es más nutritiva que la de las de caza; la de las gallináceas más digestible que la de las palmípedas. El grado de coloración de la carne indica bastante bien sus propiedades más ó menos estimulantes, más ó menos digeribles y nutritivas. Por último, á las aves debemos uno de los productos más nutritivos en menor volumen, de los que mejor se digieren, de los más saludables, de los más usados y de los más asociables con las demás sustancias alimenticias: los huevos. Estos se componen de la *clara*, que consta casi por completo de albúmina y de ingredientes minerales, y la *yema*, en la cual una gran porción de sustancia oleaginosa está unida con la materia albuminosa, dándole un color amarillo opaco. He aquí su composición:

	CLARA	YEMA
Agua	80,00	53,78
Albúmina	15,28	12,75
Aceite amarillo	»	28,75
Sales	4,72	4,72
	100,00	100,00

Cuando se cuecen los huevos ó se los prepara de otra manera, la albúmina se coagula y se pone blanca y opaca. La yema se pone más consistente, pero nunca tan dura como la clara.

De todos los mamíferos, el orden de los rumiantes es el que el hombre pone más en contribución para su alimento. Al frente figura la vaca, cuya carne es una de las más sanas

y de las más exquisitas, el carnero igualmente útil por su carne, su leche, su lana, sebo, etc.; la cabra, cuya carne es morena, dura y nutritiva. Vienen después el corzo, de carne exquisita y suculenta: el gamo, el ciervo común y el reno. Entre los paquidermos el jabalí y el cerdo. De los roedores el conejo y la liebre.

Las hembras de los mamíferos segregan por las glándulas mamarias la leche, primer alimento del niño, que presenta más que otra sustancia alguna aislada todas las materias alimenticias. Contiene agua, una cantidad suficiente de ingredientes minerales, caseína, glóbulos de leche, que son oleaginosos y se hallan en suspensión en la parte líquida, y azúcar que está en disolución. He aquí la proporción de estos principios en la de vacas:

Agua	87,02
Caseína	4,48
Manteca	3,13
Azúcar de leche	4,77
Ingredientes minerales	0,60
	100,00

La manteca de leche se presenta bajo la forma de pequeños glóbulos, que no son completamente fluídos como el aceite, pues tienen una consistencia pastosa ó semisólida, y por tanto, pueden recogerse y separarse de los demás principios. Para obtener la manteca, se deja la leche en reposo veinticuatro horas. Durante este tiempo los glóbulos suben á la superficie, porque son menos pesados que las partes acuosas y se acumulan en una capa blanca densa y gruesa *(nata)*. Cuando se ha formado una cantidad suficiente, se separa y se vierte en mantequeras, donde se somete á un batido continuo por medio de paletas de madera, por cuyo medio los glóbulos de la leche agitados, se aglutinan formando una masa consistente y amarillenta *(manteca)*. El *queso* se compone principalmente de la caseína ó materia albuminosa de la leche, coagulada por una sustancia ácida, empleándose comúnmente al efecto el cuajo formado en el cuarto estómago de las terneras. La masa coagulada es sometida después á una fuerte presión por la cual se expelen las partes acuosas, el resto toma la consistencia del queso, el cual contiene, por consiguiente, los elementos nutritivos de la leche, bajo una forma condensada, pero un poco indigesta.

600. Preparacion de los alimentos.—Buen número de sustancias vegetales no exigen preparación alguna antes de ser introducidas en el organismo; sólo las legumbres suelen cocerse en agua, que disuelve los mucílagos, las hace más gustosas, desarrolla los principios aromáticos, dilata y reblandece las partes fibrosas, rompe las pequeñas cavidades

que las circunscriben, haciendo salir los jugos que en ellas se hallan cerrados; disipa el principio volátil y acre de algunas, destruye los venenos fugaces, y entrega á las fuerzas digestivas hortalizas, que de otro modo no harían más que atravesar el tubo digestivo.

Excepto las ostras, la miel, la leche y sus productos inmediatos, la mayor parte de las sustancias animales necesitan modificarse previamente en sus propiedades físicas ó en su composición, bien por medio de operaciones directas ó bien por la acción de condimentos; todas las preparaciones que el arte sabe variar al infinito, tienden á hacerlas más nutritivas, más estimulantes ó sabrosas; las unas tienen únicamente por objeto disponer los alimentos para las operaciones definitivas que los hacen inmediatamente comestibles: tales son la impregnación en la sal (salazón), en sal y aceite (escabeche), con el humo (curar al humo), la desecación por el humo de las carnes previamente penetradas por la sal (cecina), el aderezo con aceite y vinagre (adobo), etc.; las otras (precedidas ó no de las anteriores, necesarias principalmente para la conservación de los alimentos), las ponen en estado de estimular y de sufrir la elaboración regular en los órganos digestivos. Estas preparaciones definitivas se efectúan por medio del fuego: aplicado inmediatamente da lugar al *asado*, que hace los alimentos sabrosos, nutritivos y excitantes, oponiéndose la costra morena y tostada que se forma, á la evaporación de los jugos, al mismo tiempo que el principio aromático se desarrolla bajo la influencia de una temperatura elevada. Cuando el fuego se aplica inmediatamente á la cocción de las materias animales, ora tiene lugar en vasos cerrados *(estofado)*, cuando las carnes se empapan y reblandecen en sus propios jugos; ora se verifica en aceite ó en las grasas *(frito)*, las cuales casi siempre comunican un poco de aspereza á los alimentos, desprendiendo cierta proporción de empireuma, ó bien se efectúa en el agua para obtener el caldo.

El verdadero caldo es el que se obtiene poniendo la carne en agua fría y elevando gradualmente su temperatura hasta que entre en ebullición; de este modo se carga sucesivamente de todos los principios solubles de la carne. Estos son los representantes de las sustancias llamadas peptógenas, esto es, que cuando son absorbidas, se mezclan con la sangre y la hacen apta para suministrar pepsina al estómago.

601. Digestibilidad.—Es un hecho puramente relativo, pues expresa la relación entre las propiedades de un alimento y la situación actual del organismo, y pueden establecerse los principios siguientes:

1.° La carne de los mamíferos se digiere un poco menos fácilmente que la de aves, y mucho menos que la de pescados; asada es más digestible que frita, y todavía más, coci-

da; la vaca se digiere un poco más fácilmente que el carnero, y éste mejor que el cerdo. 2.° Las aves blancas se digieren mejor que las negras. 3.° El pescado fresco mejor que el salado. 4.° Los manjares de leche se digieren mejor que los precedentes, excepto el pescado fresco; la leche cocida mejor que la cruda, y la nata mejor que la manteca y el queso. 5.° Los huevos son tan digestibles como la leche. 6.° Los vegetales feculentos son tan digestibles como la leche, los huevos y los pescados; el pan lo es más que las pastas y las patatas; y las féculas cocidas son las más digestibles de esta categoría. 7.° Las legumbras frescas tienen la digestibilidad que la carne de las aves. 8.° Las frutas son las más digestibles.

602. Poder nutritivo.—Como la materia nitrogenada constituye la trama de todo el organismo, forma también la parte esencialmente asimilable de los alimentos. Para que el hombre se desarrolle y subsista es necesario, pues, que tome diariamente del mundo exterior una cantidad de materia nitrogenada igual á la que pierda cada día. Por eso las sustancias nitrogenadas neutras son la base del alimento del hombre y en ellas las que se llaman albuminoides esenciales (albúmina, caseína, fibrina y legúmina), tienen predominante el elemento nitrógeno, de lo cual resulta que definir en un alimento cualquiera la dosis exacta de materia nitrogenada neutra que contiene, es formular su poder nutritivo.

603. Cantidad de alimentos.—Si la abstinencia completa acarrea la muerte á los pocos días, y la alimentación insuficiente produce los mismos efectos á la larga, en cambio la alimentación excesiva determina la ampliación del estómago, produce la plétora, la predisposición á las hemorragias activas y á las congestiones cerebrales; la secreción urinaria, principal emuntorio del nitrógeno de los alimentos, deja escapar más materiales sólidos; pero, como llega á ser insuficiente, se deposita bajo la forma de ácido úrico y suscita la inminencia de la gota y de los cálculos; la infiltración de grasa, lenta en los individuos sanguíneos y nerviosos, invade rápidamente á las personas linfáticas, en las cuales el excedente de las sustancias ingeridas se convierte en grasa, la obesidad comienza primeramente en la región del vientre; pero bien pronto se extiende á las demás partes del cuerpo, principalmente al rostro, que pierde con las eminencias musculares toda la expresión; el peso del cuerpo se aumenta, en tanto que la potencia motriz disminuye por la atrofia de las fibras musculares; todos los órganos de la vida de relación se enervan por el exceso de estimulación que una alimentación superabundante produce incesantemente en los aparatos de la vida plastica ó de nutrición, y el espíritu se embota.

La cantidad de alimento necesario depende enteramente de la situación actual en que se encuentra el cuerpo, y no tiene nada de constante ni absoluto. Una sensación instintiva procedente del estómago nos indica la conducta que hemos de observar respecto á su alimentación.

604. Cualidad de los alimentos.—El ejercicio constante de los órganos del cuerpo vivo exige un abastecimiento regular de alimento, por cuyo medio pueden sostenerse su fuerza y actividad, porque estos órganos no pueden realizar sus funciones sin sufrir un consumo correspondiente de materia, el cual debe ser compensado con una provisión apropiada, para que puedan conservar su actividad, continuando sus funciones.

Este consumo no es un simple desgaste físico, como el que se verifica cuando se desgastan por un rozamiento mecánico las ruedas de un carruaje, sino una especie de descomposición interna que se apodera de cada una de las partes de la máquina animal, y que próximamente es proporcional á la suma de actividad de los órganos. Se parece en cierto modo al consumo de agua y de combustible convertidos por la locomotora en vapor y en humo, para que la máquina actúe. De un modo análogo las funciones activas del cuerpo vivo exigen constantemente un alimento nutritivo que debe suministrársele con regularidad, y por eso es muy importante saber los ingredientes necesarios del alimento y cómo deben combinarse.

El alimento debe contener una buena cantidad de materias inorgánicas; la primera y más abundante es el *agua*, sigue la *sal común*, de la cual hablaremos después, la *cal*, la *sosa*, la *potasa*, la *magnesia* y el *hierro*.

Por regla general, éstas no experimentan cambio alguno ó descomposición química en el interior del cuerpo. Son absorbidas con la comida ó bebida, y forman parte de los tejidos por cierto tiempo, pasado el cual son eliminadas por las secreciones y reemplazadas á su vez por una nueva provisión de materiales análogos. Son absolutamente indispensables para la apropiada nutrición del cuerpo; y si el alimento estuviese privado de minerales, su ausencia no tardaría en perjudicar y en debilitar la salud.

Los ingredientes orgánicos, son: la *fécula ó almidón*, el *azúcar*, las *grasas* y las *sustacias albuminoideas*. Todas estas materias son alteradas y casi destruídas en los actos de la nutrición; sólo una pequeña parte es eliminada con la transpiración y con los demás líquidos segregados, y la casi totalidad desaparece en el interior del cuerpo.

El alimento debe contener todas estas diferentes sustancias. El que careciese de una de éstas, aunque puede ser nu-

tritivo por algún tiempo, tarde ó temprano dejaría de servir para la vida. y la ausencia de esta sustancia se haría sentir inevitablemente.

Un hombre enfermaría y llegaría á sucumbir, si le diesen alimentos que careciesen de cal y de sal.

Ninguno de los ingredientes propios del alimento bastaría por sí mismo. Se ha hecho la prueba de dar á varios animales sólo almidón y azúcar, y aun cuando lo tomaron algún tiempo con placer, empezaron á debilitarse, enflaquecieron con prontitud y concluyeron por morir á consecuencia de esta alimentación imperfecta.

Un régimen exclusivo de sustancias grasas es igualmente insuficiente. Ensayado en mamíferos y en aves, á las tres semanas se ha reconocido que los animales murieron de inanición.

Lo mismo puede decirse hasta de las sustancias albuminoideas, las cuales, tomadas aisladamente, son impropias para sostener la vida lo mismo que las anteriores, y los animales alimentados con fibrina pura ó albúmina pura, enflaquecen y concluyen por morir de inanición.

Por consiguiente, todas deben combinarse para que el alimento que las contenga sea apropiado para el sostén de la vida, habiéndose observado que toda alimentación (leche, huevos, pan, carne, legumbres), universalmente reconocida por el instinto del hombre como apropiada, contiene todos los ingredientes enumerados.

El hombre puede vivir, bien usando exclusivamente el régimen vegetal ó el animal, pues uno y otro se componen de los ingredientes necesarios; pero debe usar un régimen mixto, como lo indica su sistema dentario, que consta de los caninos de los carnívoros y de los molares de los herbívoros. La alimentación vegetal es menos sustanciosa y nutritiva que la animal, mitiga el ardor de las pasiones y hace adquirir un carácter apacible y tranquilo; el régimen animal exclusivo aumenta las carnes y la fuerza física, activa las funciones y exalta las pasiones.

Con este principio fisiológico está en armonía el precepto de la abstinencia (1) y del ayuno (2), impuesto por la Iglesia para imitar á Nuestro Señor Jesucristo, para satisfacer por nuestros pecados y para domar los bríos de la carne.

605. Condiciones de una buena digestión.—El alimento mejor escogido y el más adaptado á las exigencias de la edad, del temperamento y del clima no es útil, sino cuando es bien digerido.

---

(1) De las palabras latinas *abs*, lejos de, y *teneo*, conservarse; porque consiste en privarse de carne en ciertos días.

(2) De la palabra latina *jejunus*, vacío, hambriento; porque consiste en privarse de alimento por penitencia y mortificación.

Es preciso que la digestión precedente esté terminada antes de imponer un nuevo trabajo al estómago, pues no puede funcionar sin haber descansado; por esto deben pasar de cuatro á cinco horas.

Es bueno que la comida principal se haga hacia el medio día, pues la digestión es más fácil de día que de noche.

La comida de la noche debe componerse de alimentos fáciles de digerir y en muy corta cantidad. La sobriedad es una condición esencial de una buena digestión.

El que come deprisa, digiere mal, pues cuando la masticación es incompleta, no sólo el alimento atraviesa el tubo digestivo sin ser transformado, y, por tanto, sin nutrir; sino que le irrita produciendo indigestiones y diarreas: y además, porque los alimentos feculentos necesitan impregnarse en la saliva para ser digeridos.

El calor ó el frío muy intenso detienen súbitamente la digestión; los baños no deben tomarse sino en ayunas ó cuando el trabajo del estómago está terminado, so pena de gravísimas indigestiones y ataques que pueden acarrear la muerte; las emociones vivas, el ejercicio violento y el trabajo intelectual son dañosos durante la digestión.

606. Condimentos (1).—Son sustancias adicionales que modifican los alimentos, y á causa de sus principios aromáticos ejercen influencia en la digestibilidad y en el poder nutritivo. Están caracterizados por estimular los órganos del olfato, del gusto, de la insalivación y de la digestión; y concurren á la nutrición, excitando las fuerzas que obran sobre la materia asimilable.

Pueden ser *salinos* (sal común); *ácidos* (vinagre, limón, agraz, etc.); *azucarados* (azúcar, miel); *grasos* (aceite, grasa, manteca); *acres* y *aromáticos* (ajo, puerros, cebolla, cebolletas, mostaza, rábano, alcaparras, pimienta, clavo, nuez moscada, canela, vainilla, azafrán, azahar, salvia, tomillo, laurel, romero, sérpol, ajedrea, perejil, etc.).

La *sal* es de uso general en todos los pueblos y ocupa un lugar necesario en la alimentación. Los trapenses (2), que no comen carne, sino legumbres cocidas y beben agua ó cerveza, toman diariamente cierta cantidad de sal, que les permite soportar un trabajo penoso, austeridades espantosas y conservar una salud robusta hasta una edad muy avanzada. La sal añadida á los alimentos conserva la alcalinidad de la sangre, secunda la digestión de las sustancias albuminoideas y de las grasas, favorece la solubilidad y la absor-

(1) De la voz latina *condimentum*, derivada de *condio*, sazonar.
(2) Religiosos que se entregan á las más duras mortificaciones, al silencio completo, á un rudo trabajo y á la oración.

ción de ciertas sustancias y aumenta la combustibilidad de la sangre.

Los condimentos *ácidos* excitan la secreción de las glándulas de las vías digestivas, abren el apetito, calman la sed, agregan su poder disolvente al del jugo gástrico, y además poseen propiedades antisépticas; pero su abuso irrita los órganos digestivos, produce el enflaquecimiento y altera profundamente la salud.

Los condimentos *azucarados* aumentan el sabor de los alimentos, haciéndolos más gratos; estimulan la secreción de las glándulas del estómago, y además, transformándose en ácido láctico, hacen más fácil y más completa la digestión; por último, el azúcar tiene un gran valor como alimento respiratorio y es un excelente antiséptico. En gran cantidad embota el apetito, pudiendo causar inflamaciones.

Los condimentos *acres* y *aromáticos* abren el apetido, dan sabor agradable á los alimentos, y aumentan á la vez el vigor muscular y la exhalación interna.

607. **Bebidas.**—Se dividen en acuosas, alcohólicas y aromáticas.

608. **Agua.**—Los caracteres del agua potable son: *cristalina, aireada, fría en verano, templada en invierno; sin olor ni sabor; debe hervir sin enturbiarse ni dejar residuo; cocer las legumbres secas y las carnes, sin endurecerlas; disolver el jabón, sin formar grumos opacos; no debe ocasionar pesadez; y no ha de tener materias orgánicas.*

Tomada el agua á la temperatura ordinaria y con arreglo á las necesidades de la economía, expresadas por la sensación de la sed, humedece las mucosas de la boca, de la faringe y del esófago, excita á su paso la secreción de la saliva, y desde que llega al estómago apaga la sed (1), expresión de una necesidad general, que resulta de una disminución en la masa líquida del cuerpo; divide los alimentos y les sirve de vehículo hasta la intimidad de los tejidos; cuando el estómago está vacío se mezcla con los jugos mucosos y ácidos del mismo, roba calórico á sus paredes para ponerse en equilibrio de temperatura, permanece más ó menos tiempo en su cavidad, pero siempre menos que las sustancias sólidas, es absorbida, parte allí mismo y parte en el intestino delgado, aumentando y diluyendo la masa de la sangre, atenuando su poder estimulante; amortigua la excitabilidad del sistema nervioso, poniéndole en contacto con una sangre más

(1) Es el líquido que mejor apaga la sed, pues las bebidas ácidas producen cosquilleo en la laringe, perturban la digestión y muchas personas no las soportan; las fermentadas sólo apagan la sed momentáneamente y determinan una reacción consecutiva de calor y sequedad.

diluída; facilita todas las secreciones y sale al fin con sus productos como una especie de filtración. Bebida durante la comida, favorece la digestión, dividiendo los alimentos, reblandeciendo el quimo, favoreciendo su disolución y su paso por el píloro, y sirviendo de base al quilo, con el cual es absorbida, penetrando en los vasos quilíferos, siendo tan necesaria para todas estas elaboraciones, que todo alimento sólido la contiene.

Tomada con exceso en la comida ó durante la digestión se acumula como los alimentos en el fondo y en la parte media del estómago, produce la elevación de esta víscera, la contracción del píloro y la distensión del abdomen: si se bebe rápidamente, las paredes del estómago, dilatadas de un modo brusco, reobran sobre el líquido, una parte del cual puede ser arrojado por el vómito; y cuando esto no sucede, diluye excesivamente el jugo gástrico, rebaja el grado de excitación que el estómago necesita, y dilatando sus paredes, le impide reobrar sobre los alimentos; en una palabra, retrasa ó perturba la digestión. Estos fenómenos se presentan principalmente en los sujetos cuyo aparato digestivo tiene poca energía y en la estación del calor, que enerva las funciones de la asimilación. El exceso habitual del agua hace perder el apetito, produce la atonía del tubo digestivo, cólicos y diarreas, la plétora acuosa del sistema vascular, la atonía de los centros nerviosos, la inacción y la inercia, la decoloración del tegumento externo é interno, etc.

La abstinencia y la insuficiencia de las bebidas acuosas da lugar á la tendencia á la coagulación de la sangre.

El *agua caliente* enrojece las membranas: estimula el estómago, activa sus funciones y concurre á la disolución del quimo; en el intestino mitiga los cólicos, facilita la defecación y á veces produce la diarrea. Una vez absorbida, excita el sistema vascular, que libra al cuerpo del exceso de calor.

El *agua tibia* es desabrida, no apaga la sed, pone atónica la mucosa gástrica, hace las digestiones lánguidas ó incompletas, da lugar á náuseas, á conatos de vómitos y á veces á la diarrea; una vez absorbida, dilata los vasos, reblandece los tejidos y ejerce una influencia sedativa y debilitante en el sistema nervioso. El uso habitual del agua tibia deteriora el tubo digestivo.

El *agua fresca* produce una sensación agradable, mitiga la sed y contrae los vasos sanguíneos de la superficie con que se pone en contacto, á lo cual se sigue una reacción no menos pronta; por eso tomada en cantidad moderada estimula el estómago, y las personas sobrias se contentan con este grado de estimulación gástrica.

El *agua fría* embota los dientes, determina la faringe una sensación de frío cáustico, y después en la deglución se siente en la región epigástrica una sensación de frío excesivo que se propaga rápidamente á todo el cuerpo; la circulación decrece, el calor general desciende y la transpiración dis-

minuye y hasta se suprime. En los sujetos vigorosos no se hace esperar la reacción que en muchas ocasiones sobrepuja en intensidad á la causa que la ha provocado, y su repetición demasiado frecuente puede dar lugar á flegmasías de las vías digestivas; pero en los sujetos débiles, la reacción es más lenta, sobreviniendo congestiones, pleuresías, pulmonías, peritonitis, etc.

El *agua cruda que no tiene aire en disolución* permanece mucho tiempo en el estómago y se posa en él, se digiere mal y comúnmente el estómago y el intestino la expelen como un cuerpo extraño. Las aguas *selenitosas* son indigestas; las cargadas *de ácido carbónico* estimulan directamente las funciones del estómago; las *ferruginosas* regeneran el elemento globuloso de la sangre y son preciosas para los linfáticos; las *salinas* producen en la economía efectos variables según la naturaleza de las sales predominantes; unas son purgantes, diuréticas otras y algunas reaniman la vitalidad de los órganos que la edad ó las enfermedades han atacado de atonía, pero su empleo corresponde más á la terapéutica que á la higiene. Las aguas *viciadas por la presencia de materias orgánicas* (aguas estancadas), además del inconveniente de la desoxigenación, llevan en disolución la misma materia que, difundida en la atmósfera, bajo la forma de vapor, constituye los efluvios de los pantanos.

El agua es la bebida por excelencia, la que la Naturaleza dispensa á las plantas y á los animales; las nueve décimas partes de la especie humana no usan otra. No hay bebida que convenga más al hombre; pues no estimula ni relaja ninguna función; facilita la realización de todas ellas; no contraría jamás la conservación de su armonía ó su tendencia al equilibrio; modera las pasiones; conserva la fuerza y el vigor del espíritu; abre el apetito; conserva mejor el gusto, el olfato, la vista y hasta la memoria. Es la bebida más apropiada á las constituciones sanas y la más favorable á la longevidad, no debiendo reemplazarse por líquidos fermentados más que en los puntos en que se dejan sentir las causas de insalubridad. Conviene siempre á los temperamentos sanguíneos y nerviosos, á los sujetos en quienes predomina el aparato hepático, á los niños y á las mujeres que revelan una excesiva irritabilidad del sistema nervioso, á los convalecientes de afecciones de los órganos de la digestión, á aquellos cuyo pecho es muy irritable, á los gotosos y á todos los que toman alimentos muy nitrogenados, sabrosos ó con fuertes condimentos.

609. Bebidas alcohólicas.—Las bebidas alcohólicas se dividen en fermentadas (vino, sidra, cerveza) y no fermentadas y destiladas (aguardientes, ginebra, marrasquino y ron). Los efectos de las primeras son una excitación muy fuerte del estómago, del corazón y del cerebro, á la que si-

gue la aberración de todas las facultades intelectuales y morales; las segundas embotan la sensibilidad del estómago y disminuyen el apetito.

El temperamento linfático, la poca excitabilidad del estómago, el ejercicio penoso de las fuerzas musculares, la edad avanzada y el frío son los casos en que puede permitirse el uso de bebidas alcohólicas.

Estas bebidas coagulan las sustancias albuminoideas y la pepsina del jugo gástrico, dirigiendo un rudo golpe al trabajo de la digestión, resintiéndose, no sólo los órganos, sino la función misma, pues el apetito disminuye, y la languidez viene á ser la consecuencia de una alimentación insuficiente y de una nutrición imperfecta. Apoderándose del oxígeno de la sangre, destruyen la vida de los glóbulos é impiden la reparación del organismo.

El aguardiente tomado en ayunas posee estas cualidades en su mayor grado. El sistema nervioso es atacado: la estupidez, la pérdida de la memoria, las señales de una vejez anticipada, el temblor de manos, el delirio trémulo, la epilepsia alcohólica, la parálisis general, el embrutecimiento y la locura, resultan de su abuso.

610. Bebidas aromáticas.—Las bebidas aromáticas son: el café y el té. El café es un estimulante poderoso y favorece la digestión.

El uso demasiado frecuente del café da palpitaciones, disminuye el apetito, determina el temblor de nervios y causa la aparición de dolorosas enfermedades (neuralgias).

El té, bebido después de una comida abundante, diluye la pasta alimenticia y destruye su cohesión; pero después obra sobre el estómago en virtud de sus propiedades excitantes. Una y otra bebida mezcladas con la leche disminuyen sus principios estimulantes, adquiriendo otros nutritivos, y hacen más digestible esta última.

Los *cafés*, cuyo lujo excede todo límite, son lugares donde la inteligencia nada aprende y donde la salud tiene mucho que perder. En ellos se respira una atmósfera pesada, densa é impura: son el reinado de la ociosidad sin las ventajas del aire libre y del ejercicio. Allí se pierden la afición al estudio y á las cosas serias, el amor al trabajo, las costumbres de orden y de economía; y los dulces placeres de la vida de familia son trocados por distracciones sin provecho para el espíritu, y llenas de peligros para la moral y para la salud.

611. Materias colorantes.—Son las sustancias aplicadas á los alimentos para darles un aspecto más agradable, por lo cual podrían llamarse condimentos de la vista, pero su uso es peligroso, pues si bien hay algunas inocentes, hay otras que contienen principios venenosos, por lo cual se ne-

cesita mucha precaución en el uso de los licores, bombones, grajeas, así como las figuritas y adornos de confitería, que aun cuando no están destinados á comerse, los niños los buscan por su sabor azucarado, produciéndose funestos accidentes, cuando los fabricantes no observan las ordenanzas.

612. Vasijas.—Las vasijas deben escogerse entre las que no pueden alterar los alimentos; de este número son las de hierro, barro, porcelana, vidrio, loza y otras tierras barnizadas. La porcelana fabricada con arcilla blanca y recubierta de un barniz terroso está exenta de inconvenientes. Los barnices blancos de otras vasijas tienen por base el óxido de estaño, que es inocente; pero el vidriado de los cacharros tiene óxido de plomo, el cual no se comunica jamás á los alimentos, cuando el vidriado adquiere dureza y resiste, por su combinación íntima con la masa de la vasija, al rozamiento mecánico y hasta á los agentes químicos. Por eso es menester escogerlos bien cocidos, de un barniz vitrificado, que no se pueda rayar con la punta de una navaja y que dé un sonido claro al golpearle con un cuerpo duro. Las vasijas nuevas deben tenerse en agua caliente antes de usarse. Los mal cocidos se descascarillan al fuego, por estar el vidriado mal adherido á la masa, contraen un gusto detestable que por más que se frieguen no puede quitarse y del que se impregnan los alimentos. Las vasijas de metal (plata, estaño, hoja de lata, cobre, plomo), pueden dar lugar á la producción de sales venenosas, sobre todo por el contacto con la manteca, el aceite, la grasa, el agua salada y los ácidos; pero estos inconvenientes desaparecen teniéndolas muy limpias y no dejando en ellas mucho tiempo los alimentos.

La plata, cuando es de ley, no lleva consigo peligro alguno; pero cuando no es así, contiene bastante cobre para alterar los alimentos. El estaño contiene frecuentemente una proporción de plomo, que excede el límite legal y debe entonces usarse con cautela. La hoja de lata ó hierro recubierto de una capa de estaño es excelente, pudiendo servir para conservar perfectamente frescas y del mejor gusto preparaciones culinarias por mucho tiempo y en medio de grandes variaciones de temperatura. El zinc es atacado por el agua, por los ácidos vegetales, aun los más débiles, por la leche, por el caldo, etc., y aun cuando fuese un hecho incontestable que el óxido y el hidrato de zinc son inofensivos, siempre sería temible la acción de los compuestos que estos cuerpos formarían con los ácidos de los alimentos. El plomo pasa al estado de carbonato así que se pone en contacto con el aire ó con el agua aireada, y por esto su uso es muy funesto. El cobre, que es el metal más usado para la batería de cocina, es también el que da lugar á los accidentes más frecuentes y más graves; el aire, el agua, el calor, las grasas, los ácidos fuertes, el vinagre, el vino, la sangre, el agua salada, etc., lo atacan con tal facilidad, que el cardenillo se forma casi inevitablemente. Todos los manjares preparados en vasijas de

cobre contienen este veneno en cierta proporción, y para impedir que se forme en cantidad notable es menester que el calor de los alimentos se eleve prontamente á la temperatura de la ebullición, que ésta dure poco y que se muden de vasija todavía hirviendo, pues así que dejan de hervir se produce el cardenillo con tal facilidad, que es imprudente que los alimentos queden en ella más de un cuarto de hora. Cuando están recubiertas interiormente de una capa de estaño se remedian todos estos inconvenientes; pero si se usan habitualmente, es preciso estañarlas por lo menos una vez al mes, pues el fregado y los ácidos corroen la delgada capa de estaño, dejando á descubierto el cobre, y por eso la prudencia exige que nunca los alimentos permanezcan mucho tiempo en este metal.

EXCRETA (1)

613. Definición.—Las excreciones, verdaderos residuos del laboratorio humano, son á la vez el resultado y la medida de los cambios entre el organismo y el exterior, efectuándose por ellas la circulación de la materia.

Por las excreciones se mantiene el equilibrio entre la nutrición y la descomposición intersticial, y su proporción con los alimentos indica las fases de la edad y el estado actual de la vida, constituyendo uno de los elementos esenciales de la estadística higiénica. Representan en su conjunto un vasto aparato para depurar la sangre, pues, lo mismo las intermitentes que las continuas, eliminan los materiales heterogéneos y aseguran la identidad del fluido nutritivo en toda la vida. Regulan el calor animal, concurriendo sus variaciones á la estabilidad de la temperatura, cuando ésta sube ó baja por el clima, el régimen alimenticio, el movimiento ó el reposo, pues la disminución ó el aumento de las pérdidas cutáneas revela y corrige estos efectos. Además derraman en los múltiples resortes de la máquina el fluido que facilita su juego; favorecen la actividad funcional de los órganos y los protejen en la variedad de su destino; apropian toda la superficie viva para la especialidad de su modificador; y establecen entre todo el organismo y el exterior una capa intermediaria de productos, que no tienen conexión con la vida, aun cuando dependen de sus leyes por su origen y su fin.

614. Aseo.—La piel, asiento, como los pulmones, de cambios incesantes, es una de las vías de eliminación de los materiales que han dejado de ser útiles.

---

(1) De la latina *excreta*, cosas arrojadas, expelidas del cuerpo.

El sudor segregado continuamente y derramado en la superficie de la piel, conserva su flexibilidad, tan necesaria para el ejercicio del tacto y de la sensibilidad, y preserva al organismo, por la evaporación, de un calor excesivo. Además, los pulmones, los riñones, el intestino y la piel obran en razón inversa unos de otros. Entre las mucosas y la piel hay un verdadero antagonismo.

Cuando se suspenden las funciones de la piel, se activa la secreción de la orina y la secreción intestinal; pero no es indiferente para la salud esta sustitución, pues para ella es preciso que se conserve el equilibrio entre la superficie exterior del cuerpo y la mucosa que reviste nuestros órganos interiores, la cual es, por decirlo así, la cara interna de la piel.

Ahora bien: el desaseo impide continuamente, disminuye y llega casi á anular esta función, de lo cual resulta un acrecentamiento permanente de la actividad en los órganos interiores, origen de graves enfermedades. El aseo no es una mera cuestión de decencia, de gusto y de moral, sino también de higiene.

615. Cuidado de los dientes.—Los líquidos de la boca depositan en los dientes una sustancia amarillenta espesa que se deseca en forma de una corteza negruzca, la cual se produce en mayor cantidad durante la noche, y se disipa por medio de la masticación ó de la limpieza diaria. Por la omisión de estos cuidados, ó bajo la influencia de la constitución de las enfermedades de los dientes, de las encías ó del estómago, se acumula y se endurece, formando verdaderas concreciones calizas *(sarro)*. Más frecuentes estas concreciones en las personas de edad, en los sujetos linfáticos y biliosos, se forman principalmente en la cara interna de los incisivos inferiores, se limitan á algunos dientes, ó bien invaden un solo lado ó la totalidad de los arcos dentarios. Son muy adherentes y en un principio se presentan cerca del cuello de los dientes, extendiéndose por debajo de las encías que elevan un poco. Aumentando después de volumen, suben hacia la extremidad libre de las coronas que recubren por completo, irritan y dilatan las encías, descarnan los dientes y los sacan poco á poco de sus alvéolos; dan á la boca un aspecto inmundo y repugnante, hacen fétido el aliento, dañan muchas veces á la masticación, producen la ulceración de las encías, de las mejillas y de la lengua, y por último, la caída de los dientes. El régimen alimenticio no es extraño á su producción, pues es raro en las gentes del campo, que viven con sobriedad y dividen con sus dientes un pan duro y resistente; pero, una vez formado, es preciso quitarlo por capas y fragmentos con instrumentos apropiados que se aplican á los dientes y se pasan por su superficie. Cuando los dientes han estado cargados de sarro por mucho tiempo, su desaparición repentina puede hacerlos impresionables al aire y á los cuerpos exteriores, en cuyo caso conviene limpiarse en diferentes ocasiones y con largos intervalos; la li-

gera pérdida de sangre que acompaña á esta operación, tiene la ventaja de desahogar las encías.

El cuidado ordinario que exige la buena conservación de los dientes y de las encías se refiere, tanto al régimen como á ciertas prácticas locales. Un régimen moderado y regular, la ausencia de todo género de excesos, la ejecución libre y normal de las principales funciones, y sobre todo, de la digestión, son los mejores medios de conservar la frescura de la boca, la firmeza de las encías y la solidez é integridad de los dientes. A esto debe añadirse el cuidado de limpiar todas las mañanas los dientes con un cepillo suave empapado en agua templada. Estas fricciones deben hacerse de arriba abajo para los superiores, y de abajo arriba para los inferiores, después á lo ancho por todo lo largo de los arcos dentarios, y por último, interiormente. Después de cada comida y por la noche debe enjuagarse la boca con agua templada, quitándose por medio de un limpiadientes de pluma las partículas de alimento introducidas en los huecos. Las fricciones con el cepillo han de hacerse con suavidad y no deben lastimar el borde libre de las encías; si no bastan para desprender el sarro por estar demasiado adherido, puede cargarse el cepillo de polvos inertes perfectamente molidos de carbón, coral, piedra pómez, huesos de jibia ó magnesia calcinada, coloreada con cochinilla y aromatizada con algunas gotas de menta. En caso de mal olor del aliento pueden añadirse á estas sustancias dos ó tres granos de cloruro ácido de sodio en polvo por cada dracma de polvos. Hay que abstenerse de las opiatas y de los polvos dentífricos, cuya composición se ignora, y deben desecharse los ácidos que no blanquean los dientes más que atacando su esmalte y reblandeciendo su tejido.

616. Cosméticos (1).—Un solo líquido es indispensable para el cuidado del cuerpo, el agua templada ó fría, según la edad, la estación y la costumbre.

En todos los tiempos el lujo y la moda han buscado con afán sustancias destinadas á embellecer el cuerpo ó á encubrir sus defectos, *los cosméticos*. Casi todas las preparaciones que tienen por objeto disimular las arrugas del cutis y darle una belleza ficticia, y lo mismo las que se emplean para teñir el pelo, son peligrosas, pues aun las no venenosas ajan y alteran rápidamente la piel. La higiene no aprueba entre los cosméticos más que los jabones, que disueltos en el agua hacen desaparecer los cuerpos grasos adheridos á la piel, que no disolvería por sí sola el agua, *el mejor cosmético*. El agua con unas gotas de alcohol ó de los aceites esenciales aromáticos es tan agradable como útil por su acción refrigerante y tónica.

(1) De la palabra griega *cosmos*, limpieza, ornato.

617. Baños.—El agua, el modificador por excelencia de las superficies de excreción, es el agente que contribuye á desembarazarlas de sus productos y á mantener su jugo y vitalidad. Su influencia no se limita á la superficie cutánea que recibe su impresión inmediata y general, sino que se propaga á toda la economía, cambia el ritmo de todas las funciones y restablece su armonía.

618. Baños fríos.—Son los que roban sensiblemente calor al cuerpo; cuando el enfriamiento es brusco, instantáneo y muy intenso, el baño es *muy frío;* cuando se verifica con menos rapidez, *frío:* y si apenas se señala y no va acompañado de sensación alguna desagradable, entonces es *fresco.* A la diferencia de las impresiones inmediatas que determinan estos baños, corresponde la desigual progresión de sus efectos secundarios ó de reacción.

La *movilidad* de las disposiciones individuales no nos permite precisar la latitud termométrica que comprende los *baños frescos;* los autores suelen citar las aguas corrientes en el verano. Cuando agua produce en nosotros una simple impresión de frescura, va acompañada de los fenómenos siguientes: poco ó ningún temblor, sobre todo cuando se está acostumbrado á los baños ó cuando se entra gradualmente; decoloración de la piel, cuyos extremos capilares se apiñan; disminución del calibre de las venas periféricas; después de la dispnea inicial que es de corta duración, se hace más lenta la respiración y con ella la circulación y la exhalación; y en cambio, se aumentan la absorción y la secración urinaria.

Los baños *fríos* se nos ofrecen en verano por los ríos de corriente rápida y de profundidad considerable para que el sol no los caliente. La inmersión, que debe ser repentina, da lugar á un sentimiento de sofocación y de opresión en el epigastrio, al mismo tiempo que á la súbita impresión que produciría el arrojar de repente agua fría sobre el pecho; la piel se decolora y se contrae (carne de gallina); la respiración se hace convulsiva, angustiosa y anhelosa; la palabra entrecortada, y la fonación imposible; la circulación arterial se debilita en la periferia, sin aceleración del pulso; las venas superficiales desaparecen; los labios y el rostro se ponen amoratados; existe un verdadero obstáculo á la circulación, contra el cual lucha el corazón; la transpiración se suspende, y el enfriamiento es muy notable. A la dificultad de respirar sucede las más veces un dolor en los músculos, principalmente en los miembros que se quedan inmóviles, dolor que tiene cierta analogía con el del reumatismo articular y que á veces llega á producir calambres. Al salir del agua, si el baño se toma metódicamente, la vuelta de las funciones al equilibrio normal se opera inmediatamente, sin que la reacción exceda la medida de la depresión ocasionada por el frío; sin embargo el calor se restablece con mayor lentitud

de lo que hace presumir la sensación propia: la piel, pálida en el momento en que se sale del agua, toma color en la mayor parte de los bañistas; pero no un color sonrosado uniforme, sino en forma de pintas como en la escarlatina, coincidiendo con la remisión de la circulación venosa superficial y con el tinte azulado de las mucosas; el pulso se acelera de diez á catorce pulsaciones, pero esta frecuencia cesa á poco; desde que uno empieza á secarse, el calofrío á la salida del baño es reemplazado por una sensación de suave calor y la transpiración aumenta.

Los fenómenos que acompañan á los *baños muy fríos* son los siguientes: desde el momento de la inmersión, sensación de enérgico retroceso de los líquidos hacia las grandes cavidades; respiración anhelante, entrecortada y acelerada hasta la inminencia de la sofocación; piel decolorada, pulso concentrado, pequeño, profundo y duro, rigidez de todos los tejidos, sin temblor; espasmo general, cuya intensidad contrasta con la regularidad del movimiento. Al cabo de dos ó tres minutos la escena cambia; á este conjunto de fenómenos penosos y casi intolerables, sucede la calma; la respiración se aumenta; el pecho se dilata; los movimientos se hacen libres y fáciles; la piel se calienta; todas las acciones musculares son vivas, ligeras y seguras: la superficie del cuerpo se cubre de un vivo sonrosado: una sensación muy pronunciada y muy agradable de calor se extiende por la piel; parece que se nada en un líquido de 30 á 36°; el cuerpo tiende á desplegarse para multiplicar las superficies de contacto; el pulso es lleno, grande y regular. Pocas sensaciones hay tan deliciosas como las que se experimentan en este momento; todos los resortes de la máquina animal han adquirido mayor soltura, vigor y firmeza que tenían antes; los miembros hienden con facilidad el líquido, que no les ofrece ya resistencia alguna; se mueve uno sin esfuerzo, con vivacidad y sobre todo con una ligereza inconcebible. Este nuevo estado dura de 15 á 20 minutos y se termina con la reaparición gradual del malestar y del frío, y entonces urge salir del agua; pues de otra suerte vienen los calofríos y un temblor general.

El poder de los *baños de mar* consiste en la combinación de los elementos siguientes: 1.°, *la baja temperatura* de sus aguas, que determina el espasmo periférico, la contracción de la piel y de los músculos; el entumecimiento de la sensibilidad nerviosa; el retroceso de los líquidos al interior; la suspensión ó disminución de la exhalación cutánea; y secundariamente da lugar á los fenómenos de la reacción caracterizada por el retroceso impulsivo de los líquidos á la periferia; el restablecimiento de la función perspiratoria y la persistencia de los efectos calmantes que han experimentado las extremidades nerviosas del tegumento; 2.°, la *densidad del mar*, que aumenta los efectos del frío, adelgaza los sólidos por compresión y contribuye al adormecimiento de la

sensibilidad cutánea por el retroceso de los líquidos; 3.°, el *vaivén* continuo de la ola produce una especie de amasamiento, una ducha permanente y variada, que el cuerpo en lucha con las olas experimenta incesantemente por su caída y ascensión alternadas; 4.°, la *composición química* de las aguas del mar, que le comunica propiedades irritantes por simple contacto, estimulando los vasos de la piel, y 5.°, la *atmósfera marítima*, la cual tiene una gran influencia en las modificaciones que estos baños producen en la economía: por hallarse siempre saturada de una humedad salina, agitada por una ventilación incesante, que en armonía con los movimientos del mar, y removida periódicamente por los vientos, se halla exenta de todas las emanaciones que las ciudades del interior desprenden á torrentes.

619. Reglas higiénicas.—*Los baños frescos convienen en el estío y en los climas meridionales, pues quitan al cuerpo el calor que sobreexcita todas las funciones, ahorrándole la serie laboriosa de actos que tienen por objeto la eliminación de este excedente de calórico; disminuyen la actividad de la transpiración cutánea, devuelven á la piel el vigor y la energía, sin los cuales sufre en cierto modo pasivamente los efectos del calor atmosférico, y derrama, á la menor estimulación que le produzcan el sol ó el ejercicio, torrentes de sudor que la empapan, y libran al organismo de un peligro de repercusión visceral á cada oscilación termométrica; calman la excitabilidad cerebral que la elevada temperatura de la atmósfera tiende á exaltar; y si este estado ha dado lugar al decaimiento que tan frecuentemente alterna en los meridionales con los accesos de versátil irritabilidad, los baños frescos tienen la ventaja de aguzar las fuentes de la inervación no agotadas, sino oprimidas y en cierto modo paralizadas por la molesta influencia de un cielo abrasador. Con las fuerzas nerviosas se repone la acción muscular y se abre el apetito. Este baño, que no debe tomarse más que para sustraer al cuerpo de un exceso de calórico, no conviene á las edades extremas de la vida. Como su objeto es asegurar su efecto calmante y refrigerante, es preciso repetirlo con frecuencia, tomándolo en el momento en que el pulso está en el mínimum de sus oscilaciones diurnas, con cuatro horas por lo menos de intervalo después de la comida; debe evitarse el frío de una inmersión brusca, lo mismo que el permanecer hasta el calofrío de una reacción no deseada; y al salir del baño enjugarse y vestirse rápidamente para impedir la evaporación de las partes mojadas, y por consiguiente, un enfriamiento demasiado grande ó seguido de reacción, absteniéndose de todo lo que puede interrumpir la sedación conseguida ó excitar el calor con demasiada viveza.*

Los baños fríos están indicados siempre que se trata de excitar la circulación cutánea, de fortificar la piel y el sistema muscular, amortiguando la excesiva susceptibilidad del sistema nervioso. Muchas personas, de constitución débil originariamente, deben á los baños fríos un vigor que les permite soportar las fatigas y arrostrar impunemente el frío y el calor. Los niños,

cuya salud no exige circunspección, pueden usar con ventaja de los baños de río, durante el verano; desde cuatro ó cinco años, cuidando de elegir para esto los días más hermosos y los más cálidos, no dejarlos en el agua sin movimiento, ni más de algunos minutos; sin embargo, pueden ser peligrosos para niños débiles, y nunca convienen á los recién nacidos, que pierden tan rápidamente el calor.

Los baños muy fríos han sido recomendados y empleados con éxito contra las escrófulas. El temperamento linfático conduce con demasiada frecuencia á esta enfermedad y á las múltiples lesiones que la acompañan; importa, pues, en las personas que la padecen, estimular los vasos y nervios de la piel, enrojecerla á menudo, reanimar con bruscas oscilaciones de la sangre y del calor las acciones orgánicas que languidecen, etc. Por lo demás, en todos los casos convienen los baños frescos; los muy fríos son oportunos en una época, que llega más ó menos tarde, según las individualidades y la gradación de la temperatura; la reacción orgánica que se trata de desarrollar está en razón directa de la constitución y en razón inversa de la duración y de la temperatura del baño.

Los baños fríos y muy fríos se toman comúnmente en verano; pero si se recurre á ellos para modificar favorablemente la constitución, y no sólo para hacer más soportable el exceso de calor, su utilidad es la misma en todo el año. El mal tiempo no es un motivo para interrumpirlos; y el momento más oportuno es la mañana, hora en que las aguas corrientes están en su mínimum de temperatura, debiendo esperarse, sin embargo, á que haga algún tiempo que el sol esté en el horizonte. Las personas tímidas ó delicadas pueden comenzar los baños fríos por la tarde, pero una hora por lo menos antes de ponerse el sol. Generalmente no se toma más que un baño frío al día, á no ser que se quiera combatir alguna afección nerviosa, en cuyo caso se han llegado á prescribir con éxito tres y hasta cinco baños al día. Si la distancia que separa al bañista del río no llega á dos kilómetros, debe recorrerse á pie sin evitar el sol, no debiendo temer entrar en el agua teniendo calor con tal que la respiración y la circulación no sean demasiado aceleradas; la reacción producida por el ejercicio no se suspende por la inmersión en agua fría, sino para empezar de nuevo casi enseguida con una nueva energía; pero si el ejercicio ha sido violento, llegando hasta la fatiga, el cuerpo queda desarmado contra la impresión del agua fría y no halla en su calorificación, agotada por una transpiración prolongada, sino insuficientes recursos de reacción. Por igual motivo el bañista debe desnudarse rápidamente, á fin de conservar su temperatura; una ó dos aspersiones previas de agua sobre la cabeza previenen la congestión que amenaza esta parte en el momento en que las extremidades inferiores se sumergen en agua fría, precaución suficiente para las personas de pelo corto ó escaso; pero á las mujeres ó á los hombres de cabellera abundante y larga, un gorro de tafetán encerado les evita el enfriamiento de la cabeza, consecuencia inevitable de la hume-

dad persistente de los cabellos. Los principiantes que temen la brusca impresión del frío, se mojan primeramente con una esponja la cara, el cuello y el pecho; pero estos preparativos deben hacerse con gran prontitud, cuidando de sumergirse y de moverse en el agua. La natación en medio de un río es el mejor modo de baño; y éste puede ser intermitente, saliendo del agua el bañista y volviendo á entrar en muchas ocasiones para buzar. Al salir es preciso enjugarse con cuidado, especialmente la cabeza, vestirse con prontitud y pasearse aceleradamente al sol, cuya acción directa sobre la cabeza no es temible cuando los cabellos están mojados. Si la reacción es lenta y difícil, se frota la piel con una franela ó con un cepillo empapado en alcohol; y en los casos más laboriosos es conveniente meterse en cama, cubrirse y promover el sudor con infusiones preparadas, como el té.

Los baños de mar convienen como los baños muy fríos, siempre que se quiere desarrollar la circulación arterial á expensas de los sistemas venoso y linfático; para devolver á la piel su energía y su coloración, determinando en ella una vascularidad que no le es ó no le era habitual; para favorecer las fuerzas digestivas; para vigorizar y regularizar la acción muscular; para excitar la absorción intersticial, produciendo la fusión de la obesidad ocasionada por la vida sedentaria ó la prolongada permanencia en la cama; para corregir la exuberancia de los fluidos blancos, haciendo cesar secreciones morbosas sostenidas por la debilidad de los órganos; para activar la nutrición y el crecimiento de los niños linfáticos, escrofulosos y raquíticos; para volver al tipo normal la inervación céfalo-raquídea ó la sensibilidad de un órgano; para reponer á los convalecientes quebrantados por una enfermedad de larga duración, etc.

En general, los baños de mar son un modificador eficaz para todos los estados de la economía, cuyo signo principal es la atonía, bien provenga de la falta de equilibrio entre el sistema arterial, el nervioso y los venoso y linfático, bien dependa de la falta de acción de un órgano. El estado moral, que muchas veces es el resultado de nuestras sensaciones físicas, participa de los fenómenos de expansión general que produce el uso de los baños de mar; con el apetito, con la fuerza muscular y el sueño reaparecen los tranquilos pensamientos del porvenir. Las contraindicaciones de los baños fríos se aplican á los de mar, excepto las relativas á la edad, pues se pueden sumergir en agua de mar niños de un año, que, bien abrigados después de la inmersión, se reaccionan muy bien; y en cuanto á los viejos, es menos temible la falta de calor que un exceso de reacción, que puede acarrear congestiones funestas; sin embargo, las personas enjutas, nerviosas, sujetas á padecer de gota y que tienen la circulación lánguida, deben abstenerse de los baños de mar. La estación ordinaria es de Julio á Septiembre.

620. Lociones (1) y abluciones (2).—El baño puede suplirse por la mañana al levantarse por medio de abluciones en todo el cuerpo con una esponja empapada en agua á la temperatura de la habitación. Esta costumbre, que sería bueno tomar desde la infancia, exige poco tiempo, no lleva consigo ningún gasto y asegura el aseo del cuerpo, cuando se hace diariamente; además activa la circulación, reparte con mayor igualdad el calor y es un medio higiénico muy sencillo y sumamente eficaz.

APPLICATA (3)

621. Vestidos.—Son el conjunto de sustancias que el hombre pone entre la superficie del cuerpo y el mundo exterior. Están destinados á defender el cuerpo de las variaciones de temperatura, del calor, del frío y de la humedad.

Las oscilaciones de la calorificación según la edad, la constitución, la salud ó enfermedad, y más que todo las estaciones y los climas, bastan para poner en evidencia la necesidad fisiológica del vestido. Donde quiera que la temperatura del medio que nos rodea iguala ó excede á la del cuerpo humano, defiende la piel de la insolación, de los efluvios que flotan en el aire, de las variaciones diurnas ó perturbaciones anuales de la atmósfera, de las picaduras de los insectos, etcétera; y en todos casos contribuye á la conservación de su limpieza, á la integridad y delicadeza de sus funciones tactiles; pero á la vez se impregna del producto de sus excreciones. La Naturaleza ha provisto á los animales de abrigos en exacta proporción con los climas en que viven, y hasta con la diversidad de estaciones; además, el instinto les excita á ciertas precauciones. La organización del hombre no está coordinada con las influencias exteriores; siendo evidente que de una parte ha sido fiado á su inteligencia y á su albedrío hasta en los actos conservadores del organismo, los cuales se realizan en los animales por el instinto. El vestido es uno de los medios que permiten al hombre resistir á las agresiones más ó menos violentas de la atmósfera; para defender la fijeza de su temperatura central contra un medio más caliente, el organismo humano tiene por medio principal las dos transpiraciones que llegan á convertirse en una especie de mecanismo natural de enfriamiento; en esta condición es preciso que el vestido no oponga un obstáculo in-

---

(1) De la palabra latina *lotio*, lavatorio.
(2) De la latina *ablutio*, el acto de lavar.
(3) De la latina *applicata*, cosas *adaptadas* inmediatamente á la superficie de nuestro cuerpo.

superable á la evaporación de los fluidos perspiratorios. Si ha de luchar con una temperatura inferior á la suya, que es el caso más general, el vestido le es indispensable, porque en vano la respiración se hará más enérgica, y la transpiración, reducida á su mínimum, cerrará en cierto modo la principal puerta por donde se escapa el calor producido en el cuerpo, pues se necesita además que se supriman ó se reduzcan á cantidades mínimas las pérdidas por irradiación y por conductibilidad; y como la piel desnuda no puede gozar de este beneficio, sino por medio de abrigos malos conductores del calórico, por habérselos negado la Naturaleza, deben suministrárselos el arte y la industria. En una palabra, el vestido es como un nuevo tegumento, que á voluntad se hace general ó parcial, impermeable ó poroso, grueso ó delgado, suave ó áspero, de modo que regularice el juego de los órganos profundos por el grado de estimulación de la piel y que luche por medio de la movilidad de los medios protectores con la movilidad de los de la atmósfera.

622. Materia del vestido.—Puede ser procedente del reino vegetal: cáñamo, lino ó algodón; del reino animal: lana, pelo de cabra, de camello, etc., pieles y seda.

623. Acción de los vestidos.—Obran sobre el organismo por su *materia*, *tejido*, *color y forma*.

624. Materia de los vestidos.—Sus propiedades se refieren al calor, á la electricidad y á la higrometría.

1.° *Calórico.*—La materia del vestido debe ser considerada bajo el triple aspecto de la irradiación, de la absorción y de la conductibilidad del calor. El cuerpo humano, de una temperatura generalmente superior á la del aire, y cuyas formas presentan un gran desarrollo de superficie, se halla en tales condiciones de irradiación, que no tardaría en enfriarse hasta un grado inferior á la temperatura compatible con la vida, si no fuere modificado por la mala conductibilidad de los tejidos vivos y por la defensa del vestido. La primera retarda la transmisión del calórico á través de la masa del cuerpo del centro á la periferia, y la segunda hace el papel de una pantalla. Los vestidos colocados entre el hombre y la atmósfera ejercen en provecho del primero el poder protector que guarda relación con su propia fuerza de radiación y de su conductibilidad; pero como en general son muy malos conductores del calórico, su cara exterior dista mucho de adquirir la misma temperatura que el cuerpo del individuo que revisten. Lo que acaba de anular su pérdida de calor por irradiación es la capa de aire entre la superficie cutánea y la cara interna de los vestidos y el que éstos contienen en sus mallas. Como éste es mal conductor, el vestido obra en la economía como una capa de paja sobre los árboles frutales, que preserva de las heladas, interceptando la irra-

diación del suelo á los espacios celestes; y como el césped y la nieve sobre el terreno, al cual su escasa conductibilidad le conserva poco más ó menos su calor, en tanto que en las noches despejadas su temperatura propia desciende por efecto de la irradiación, mayor que la de la capa de aire con que están en contacto. Los poderes radiante y el absorbente del calor, dependen en gran parte del color de la superficie. El poder conductor es muy escaso en la lana, en la seda, y más aún en las pieles y en la pluma; el lino, el cáñamo y el algodón son mejores conductores, pero su poder es muy imperfecto, pues es mucho menor que el de la madera, y el de ésta es muy escaso. Sin embargo, el cáñamo y el lino parecen frescos comparados con la lana y con la seda; y el algodón es peor conductor, pues en invierno abriga más y en verano no expone á un enfriamiento.

2.° *Electricidad.*—La seda, la lana, las pieles y la pluma poseen en alto grado la propiedad de desarrollar y de conservar el fluido eléctrico; en tanto que el cáñamo, el lino y el algodón son buenos conductores de dicho fluido, á causa de su mayor aptitud para absorber la humedad. La piel humana es muy á propósito para electrizarse, con tal que no esté húmeda, propiedad que contribuye á las ventajas é inconvenientes de los vestidos de lana y de seda, y que se revela por estimulaciones circunscritas y repetidas de la piel.

3.° *Higrometría.*—Resulta del poder que los cuerpos poseen de condensar en sus poros ó en la superficie la humedad del medio circundante, manifestándose de dos modos en los vestidos, bien transmitiendo á la piel la humedad de la atmósfera, ó bien impregnándose de los fluidos que de un modo invisible se exhalan en su superficie, y en ambos casos aumentando su conductibilidad para el calor, pues el agua en que se empapan sustituye al aire aprisionado en sus mallas, y se convierte en doble causa de enfriamiento; por su mayor capacidad calorífica y por su ulterior evaporación, que roba á la piel gran cantidad de calor. La fibra porosa del lino y del cáñamo se carga pronto de humedad: los tejidos de estas sustancias se mojan en seguida, condensan los productos de la transpiración y enfrían el cuerpo al enviarlos al aire en forma de vapor; y por eso exponen más al frío húmedo y á las enfermedades que de él provienen. En cambio, en las afecciones cutáneas que van acompañadas de picor y ardor, ofrecen un vestido fresco y flexible á causa de su poder higrométrico y de su conductibilidad. Los filamentos compactos del algodón se dejan penetrar menos por el agua. La lana y la seda, formadas igualmente por hilos no porosos, son poco á propósito para condensar los vapores, á los cuales dejan fácil paso á través de los tejidos; y siendo además malos conductores del calórico, sólo consienten al líquido que condensan una evaporación gradual, que apenas enfría la superficie exterior del vestido. Los tejidos de los vestidos suministran á la absorción cutánea materiales líquidos ó sólidos, que to-

man, bien de la atmósfera, ó del mismo organismo; el aire que retienen en sus mallas se renueva con gran lentitud; y si lo han tomado en un medio miasmático, serán por mucho ó poco tiempo los vehículos de principios deletéreos. Por la tarde ó por la noche, la lana, la seda y las pieles se cargan fácilmente de los efluvios exteriores, pues como son malos conductores del calor, su temperatura superficial desciende por irradiación más que los cuerpos que las circundan, lo cual facilita la condensación de los vapores miasmáticos en su superficie, y lo mismo sucede cuando, en vez de impregnarse de las materias nocivas exteriores, se infectan por el contacto del cuerpo del hombre sano ó enfermo, condensando en su espesor el vapor de la transpiración.

625. Tejido de los vestidos.—Los abrigos naturales de los animales han debido servir de modelo á los procedimientos de la industria humana, pues todos están dispuestos de modo que aprisionan una capa de aire, que difícilmente se renueva, y que aisla más ó menos al cuerpo de las influencias exteriores. Por esto, cuanto más aire aprisiona una tela, tanto más abriga.

El tejido ejerce además otra influencia que pone en juego la sensibilidad tactil de la piel, pues los vestidos por la rudeza, el grueso ó la finura de sus hilos, por la forma microscópica de los filamentos de su forma primera, y por la suavidad ó aspereza de su superficie, irritan ó mitigan las papilas nerviosas de la piel, y por consiguiente, modifican la circulación capilar. El pelo de los animales, y principalmente la lana, se distingue por la rigidez, el grueso y la elasticidad de sus filamentos, con los cuales es difícil fabricar hilos muy lisos; por eso los vestidos de lana ponen la piel en contacto con innumerables asperezas que la cepillan á cada roce ó movimiento; y de este modo resulta una sensación de calor incómodo, de picor y comezón, que revela la excitación nerviosa y vascular del dermis. Los vestidos de lana ejercen, pues, sobre la piel una estimulación mecánica y otra química: la primera por la naturaleza de su superficie, y la segunda por los productos degenerados y alterados de las secreciones de la piel en que se empapan. El algodón, formado por un filamento compacto, pero triangular, y por consiguiente agudo en sus tres bordes, es un término medio por sus cualidades tactiles entre la lana y el hilo. Este último, merced á las fibras flexibles y amorfas de que se compone, no expone la piel más que á un contacto agradable y fresco; la seda es también muy suave, pero desarrolla electricidad como la lana, estimulación de que carece el hilo.

626. Color de los vestidos.—El color natural ó el tinte

de los vestidos les comunica propiedades especiales, influyendo en la irradiación y en la absorción del calor.

El color negro absorbe más que el verde, éste más que el grana, y éste más que el blanco, siendo análogo el poder emisivo, pues vienen en el orden siguiente: negro, pardo, rojo, amarillo y blanco.

Como el agua en el estado vesicular es el vehículo de los principios nocivos que constituyen los miasmas y los efluvios, resulta que el color de los vestidos no es indiferente donde el hombre se halla expuesto á esta causa de enfermedad, influyendo de un modo sorprendente en la propiedad que tienen de empaparse ó de exhalar olores; habiéndose observado que el negro es el que más absorbe, después el azul, luego el rojo, y á continuación el verde; el amarillo muy poco, y el blanco apenas sensiblemente; además las sustancias animales atraen más los olores que las vegetales, la seda más que la lana, y ésta más que el algodón. El traje blanco en los hospitales, las cortinas blancas, la ropa blanca, y hasta el color blanco de las paredes, tienen, no sólo la ventaja de obligar á la limpieza, sino también la de oponerse al mefitismo de esas moradas.

627. Forma de los vestidos.—Cuando los vestidos son largos y abiertos por diferentes puntos, el aire se renueva fácilmente en su interior, y sus ondulaciones dan lugar á una agradable ventilación, que refresca la piel activando la evaporación de sus fluidos. Los vestidos ajustados aprisionan una capa delgada de aire, que se renueva muy difícilmente, y contribuyen con su poca conductibilidad á conservar al cuerpo su temperatura.

La superposición de los vestidos permite rodear al cuerpo de una serie concéntrica de capas de aire, que son otros tantos obstáculos á los cambios de temperatura á que es provocado por el exterior.

Cuando los trajes oprimen el cuerpo, sobre todo en un punto, como los cinturones, las ligas y las corbatas muy ajustadas, dificultan la circulación, pueden determinar dolores de estómago, oponerse al desarrollo del pecho, y producir hinchazones y congestiones.

GESTA (1)

628. División.—Esta parte comprende dos secciones: 1.ª, la relativa al ejercicio y al reposo; y 2.ª, la que tiene por objeto la vigilia y el sueño.

---

(1) Palabra latina que significa *actos*.

629. Ejercicio en general.—Es el acto de poner en movimiento órganos susceptibles de cambiar de posición por la contracción muscular determinada por la voluntad.

Los efectos de los movimientos son *locales* ó limitados á un órgano, ó *generales*, esto es, en todo el organismo.

630. Efectos locales del movimiento.—El miembro que se ejercita viene á ser el sitio de una inervación más activa, aumenta momentáneamente de volumen por la afluencia más frecuente y considerable de la sangre, y el calor se desarrolla en él en mayor cantidad. Si el movimiento fuese excesivo, sobrevendría una verdadera inflamación; pero si dejando pasar algunos intervalos de quietud, repetimos muchas veces los mismos movimientos, el miembro adquirirá mayor perfección, y se manifestará en él un aumento de nutrición, debido á la asimilación más activa.

631. Efecto general de los movimientos.—Es tanto más marcado, cuanto mayor número de partes entran en movimiento y cuanto más enérgica fué su acción; el aumento de acción orgánica se repite en todo el organismo é influye en todo él. Por esta razón, los ejercicios que se hacen fuera del tiempo de la digestión excitan la facultad digestiva; pero si se verifican durante la misma función, la perturban; la circulación arterial y venosa se ejercen con mayor vigor por efecto del ejercicio activo, el cual acaba por dar más fuerza al tejido del corazón; también se aumenta la frecuencia de los movimientos de la respiración, y al parecer los pulmones absorben más oxígeno; el calor animal se desarrolla en mayor cantidad y las secreciones se acrecientan igualmente; la nutrición aumenta, no sólo en los músculos, sino también en los huesos, cuyas eminencias se desarrollan visiblemente, en los vasos, en los nervios y en la médula espinal; por último, queda sin acción el cerebro, calmándose la violencia de las pasiones y amortiguándose su actividad.

El ejercicio moderado, que deja en pos de sí una sensación de bienestar, produce todas las ventajas que dejamos indicadas; pero el ejercicio exagerado produce el dolor de los músculos (agujetas), y si es habitual, determina un desgaste considerable de los tejidos y la combustión de una enorme cantidad de carbono, tomado de los órganos, y, como consecuencia, el enflaquecimiento. Es un error el creer que para evitar los peligros que lleva consigo el exceso del ejercicio basta aumentar la cantidad de alimentos, pues el cuerpo humano no es una simple máquina que sufre pérdidas, sino un ser organizado que sufre pérdidas y *se fatiga,* lo cual es debido al sistema nervioso.

El ejercicio general insuficiente produce la lentitud de todos los actos orgánicos y la languidez de las funciones. El ejercicio limitado á ciertas funciones del cuerpo, á determinados órganos, es insuficiente bajo el punto de vista de la

salud, pues los músculos que no se ejercitan, se atrofian (1), resultando de esto la incapacidad para trabajar, y además deformidades las más veces incurables.

632. Clasificación de los movimientos. — Los movimientos en particular pueden ser:

1.° Voluntarios con locomoción: *marcha*, *salto*, *carrera*, *baile*, *esgrima*, *billar*, *caza*.

La *marcha* interesa á todos los músculos de la vida de relación, acelera la respiración y la circulación, exige el concurso de la vista y del oído, y es, por consiguiente, el ejercicio por excelencia. El *salto* pone en acción los miembros, exigiendo la contracción de todos los músculos extensores y el juego de todas las articulaciones, principalmente las de los miembros inferiores. La *carrera* es un ejercicio violento, acelera la respiración y la circulación, exalta el calor animal y hace brotar el sudor. El *baile* tiene por objeto dar agilidad y armonía á los movimientos del cuerpo; pero cuando tiene lugar en salones cerrados, en medio de un aire caliente, viciado por las luces, por la respiración y por la aglomeración de muchas personas, es más perjudicial que útil á la salud. La *esgrima* tiene la desventaja de dar un excesivo predominio de fuerza al hombro y al brazo derecho. El *billar* ocupa á la vez al espíritu y al cuerpo, perfecciona la facultad de acomodación del ojo y la destreza manual, poniendo además en ejercicio alternado todos los músculos; pero debe verificarse en un local espacioso, bien aireado y no viciado por las emanaciones animales y por el humo de tabaco. Por último, la *caza* constituye una reunión de ejercicios variados; pero exige una constitución fuerte que resista á las diversas influencias de la intemperie.

2.° Voluntarios sin locomoción ó estación: *vertical*, *de rodillas*, *sentado* y *echado*.

En la *estación vertical* el pie sirve de punto de apoyo y todo el peso del cuerpo descansa sobre la tibia, representando un sistema de palancas de primer género superpuestas y enlazadas unas con otras con potencias que hacen equilibrio á resistencias colocadas en sentido inverso. La *estación de rodillas* es realmente una actitud de penitencia y de mortificación, pues el peso del cuerpo carga sobre las rodillas, mal dispuestas para sostenerlo, y el cuerpo tiende á caer hacia delante. En la *estación sentado* el equilibrio es más fácil, porque el centro de gravedad está más bajo y la base de sustentación es mayor; pero la tendencia del tronco á inclinarse hacia atrás exige un respaldo inclinado. La *estación echado* ó *decúbito* (2)

(1) De la voz griega *atrofia*, consunción.
(2) Del verbo latino *decumbo*, acostarse, echarse.

es la más estable de todas, porque el centro de gravedad está muy bajo y la base de sustentación es muy extensa. El decúbito puede ser lateral, derecho ó izquierdo, de vientre (prono), y de espalda (supino).

3.° Movimientos comunicados ó gestaciones: *vectación*, *navegación*.

Los movimientos comunicados al cuerpo por un vehículo (vectación) van acompañados de algunas contracciones voluntarias, que tienen por objeto conservar el equilibrio; pero éste constituye una reacción muy secundaria y no un ejercicio del sistema muscular. En la vectación influyen el modo de suspensión del vehículo, las condiciones de ventilación del mismo, la velocidad y la duración del ejercicio, y la naturaleza del terreno y de la fuerza motriz. La *navegación* va igualmente acompañada de movimientos, cuya energía depende de la marcha del buque.

4.° Movimientos comunicados y voluntarios: *equitación*, *natación* y *ciclismo*.

La *equitación* pone en juego los músculos de los muslos y de las piernas para abrazar el cuerpo del caballo, exige los movimientos de flexión y de extensión del tronco y desarrolla una gran agilidad. La *natación* es un ejercicio que lleva consigo la contracción de todos los músculos del cuerpo, y es uno de los ejercicios más generales y más saludables, que tienen además todas las ventajas del baño frío. El valor higiénico del *ciclismo* se discute en la actualidad, pues el fanatismo de los velocipedistas arrastró la opinión de algunos hombres de ciencia que han hecho llegar hasta los dientes la influencia provechosa de la bicicleta; pero es innegable que la posición viciosa del ciclista es contraria á la estática, desarrolla indebidamente la mitad inferior del cuerpo, encorba la columna vertebral, facilitando las desviaciones de la misma en personas débiles, dificulta la acción de los pulmones y del corazón, y deja en el hígado la impresión de las costillas. Es, por tanto, de la competencia de un médico ilustrado el aconsejar la forma y manera de este ejercicio, estudiando á fondo las diferencias individuales.

5.° Movimientos especiales: *fonación*, *gimnasia*.

La *fonación* tiene lugar por medio de la conversación, de la lectura en alta voz, del canto y de la declamación. Los pulmones reciben mayor cantidad de aire, y con ello se ensancha la cavidad del tórax; la laringe se fortifica; los músculos de la respiración participan de iguales ventajas, y por último, por medio del sistema nervioso el alma experimenta las emociones morales.

La *gimnasia* (1) es el conjunto de ejercicios perfeccionados por el arte y por la tradición, que se encaminan á fortificar los músculos. Los ejercicios que enseña son muy numerosos: los unos son movimientos de una porción limitada del cuerpo, de los brazos, de las piernas, del tronco, y los otros necesitan el concurso de casi todos los músculos.

Con los ejercicios parciales se descomponen y se analizan los movimientos generales. Un buen maestro de gimnasia debe examinar en qué región están menos desarrollados los músculos de sus alumnos para dar principio fortaleciéndolos por medio de ejercicios especiales.

Las bolas, las paralelas, las escalas de cuerda ó de madera las pértigas, etc., están destinados a fortificar los brazos.

Cuando éstos se hallan bastante robustos para sostener el peso del cuerpo, se pasa á los ejercicios que consisten en elevarse por una escala, ó á lo largo de una cuerda con nudos, ó de un varal, sirviéndose de los brazos.

Los ejercicios especiales de los miembros inferiores son la marcha, la carrera y el salto.

Los ejercicios en el trapecio adiestran, ponen en movimiento y fortifican casi todos los músculos.

633. Reglas higiénicas acerca del ejercicio.—*Debe hacerse, en cuanto sea posible, al aire libre, á la sombra en el verano, y en el invierno al abrigo de la intemperie. Los vestidos ligeros, anchos y extensibles se prestan á la variedad de movimientos sin recargar el cuerpo con un exceso de calórico. No se debe hacer suceder bruscamente á los ejercicios violentos el reposo absoluto, y antes de tomarle se aumentará el abrigo, á fin de no suprimir de repente el sudor, lo cual daría lugar á una congestión ó inflamación interna. No se debe comer inmediatamente después de haberse entregado á un ejercicio violento; después de la comida nada de ejercicio; sin embargo, á las personas sedentarias ó dedicadas á trabajos mentales, un poco de movimiento les facilita la acción de los órganos digestivos.*

634. Reposo.—Si el ejercicio es necesario para poner en juego la contracción muscular y la fuerza nerviosa, bajo cuya influencia se produce, no lo es menos el reposo para permitir á la fibra muscular y á los centros nerviosos reparar las pérdidas producidas por el ejercicio.

Esta necesidad alternada de la actividad y del reposo, es para los órganos y para las funciones de la vida de relación lo que la alimentación para los órganos de la vida vegetativa.

El músculo que se contrae cierto número de veces deja de prestarse á nuevas contracciones hasta que sus fibras hayan

(1) De la palabra griega *gymnastique*, derivada de *gymnazo* estar desnudo para hacer ejercicios, porque los jóvenes griegos, desnudos ó medio desnudos, se entregaban á todo género de ejercicios corporales.

recobrado su propiedad por medio de una relajación que constituye el reposo del órgano. El *cansancio* es la expresión de esta necesidad.

La necesidad del reposo depende de las diferencias individuales.

El reposo que excede los límites de lo necesario produce la languidez en la circulación de los miembros que no se mueven, hace descender la temperatura del cuerpo, disminuye la respiración, las excreciones decrecen y se favorece el desarrollo del temperamento linfático.

635. Vigilia y sueño.—Toda manifestación de la vida animal ó de relación lleva consigo cansancio, pérdidas orgánicas y alteraciones en las funciones, que exigen alternativas de actividad y de descanso.

Este descanso puede ser *parcial* ó *general*. Cuando el trabajo mental sucede al ejercicio muscular, el estudio al recreo, ó la lectura al paseo, el descanso de los órganos locomotores coincide con la actividad intelectual y hay reposo *parcial*, pues los músculos pueden reponerse en tanto que el cerebro se ejercita y se fatiga á su vez.

Pero el organismo necesita con intervalos periódicos un descanso más general, en el cual todos los órganos y todas las funciones de relación cesen de ejercitarse. El sueño es este descanso *general* de los órganos de la vida animal (1).

El período de trabajo se llama *vigilia*, y el de descanso *sueño*.

El día es el tiempo destinado á la vigilia, al trabajo y á la actividad de los órganos y de las funciones; pero las exigencias y los caprichos de una vida, mal llamada *civilizada*, han modificado mucho la duración y la elección del tiempo que el hombre consagra á la vigilia, hasta tal punto, que por la *vigilia*, en el lenguaje común se entiende, no la actividad diurna, sino la actividad que usurpa las horas destinadas al sueño.

Si la vigilia se prolonga, la desproporción entre las pérdidas y la reparación no tarda en manifestarse por medio del cansancio, que revela el exceso que se ha hecho de las fuerzas y del influjo nervioso. El malestar que se experimenta se aumenta con las condiciones que acompañan á la vigilia: aire que no se renueva, viciado por la respiración de un gran número de personas, las luces artificiales, las flores, etc.; á lo cual se agrega en el hombre de estudio el esfuerzo continuo del pensamiento y la lucha contra el sueño. Las personas que velan habitualmente hasta deshora de la noche, pierden poco á poco el color que manifiesta la riqueza de la sangre,

(1) Las funciones de la vida orgánica se ejercitan de un modo continuo y el sueño no las suspende.

las funciones digestivas se depravan, la nutrición languidece, sobreviene la extenuación, y por último, la anemia (1).

El tiempo destinado al sueño es la noche, que con su silencio y con sosiego permite reparar las pérdidas del organismo, pues entonces es más tranquilo, más profundo y más benéfico que durante el día.

Las gentes que hacen del día noche y de la noche día experimentan gran detrimento en su salud, pues el sueño no es reparador; al despertar sienten un malestar que dura largo tiempo, la cabeza está pesada, tienen mal gusto de boca, y la lengua revela la falta de actividad digestiva.

639. Reglas higiénicas referentes al sueño.—*La duración del sueño no puede fijarse de un modo absoluto. Como el sueño está destinado á reparar las pérdidas experimentadas por los órganos, las cuales guardan relación con la fuerza y resistencia de los mismos, varía según la edad, el temperamento, el grado de salud y la actividad física ó moral. Lo escuela de Salerno* (2) *dijo*:

Sex horas dormire sat est juvenique senique;
Vix septem pigro; nulli concedimus octo.

(Bastan seis horas de sueño al joven y al anciano, escasamente concedemos siete al perezoso, y á nadie ocho.)

En la primera infancia el trabajo orgánico, tan activo, del crecimiento y desarrollo, exige una reparación proporcional, á la cual contribuye, justamente con la alimentación, un sueño frecuente y que dura la mayor parte de las veinticuatro horas. A los dos ó tres años el sueño de la noche basta al niño, al cual durante el día no debe privársele del paseo al aire libre y de la benéfica influencia del sol. En el adulto el tiempo consagrado al descanso está determinado de un modo más regular; pero en el anciano, como las pérdidas son menores, la reparación es menos apremiante y el sueño más breve.

Bajo este concepto el convaleciente debe asimilarse al niño, pues el sueño es uno de los medios más eficaces para la reparación. Los sujetos nerviosos é impresionables experimentan mayores pérdidas y necesitan un sueño más prolongado que los robustos.

La costumbre, que tan profundamente modifica las necesidades orgánicas, ejerce una grande influencia en la duración del sueño; pero si bien se pueden hacer callar las exigencias natu-

---

(1) De las palabras griegas *a*, sin, y *aima*, sangre; designa un estado caracterizado, no tanto por la disminución total de la sangre, como por la disminución de las partes sólidas, y sobre todo, de los glóbulos.

(2) Ciudad al S. de Nápoles, célebre en la Edad Media por su Escuela de Medicina, fundada por los monjes Benedictinos, en cuya regla figuraba el cuidado y asistencia de los enfermos. En el siglo XI, escribieron ciertos preceptos de higiene en versos leoninos, adoptados como cánones y traducidos en todos los idiomas.

rales, no hay que olvidar que el organismo, que deja de quejarse, no deja de sufrir.

Si el sueño insuficiente no proporciona más que una reparación incompleta y determina una excitación nerviosa que puede llegar hasta el estado febril, el sueño demasiado prolongado embota el organismo.

Los individuos que duermen demasiado son pesados, perezosos de cuerpo y espíritu, porque su sistema nervioso carece del estímulo necesario; y engordan, porque la respiración, menos frecuente durante el estado de sueño, consume menor cantidad de sustancias hidrocarbonadas en los tejidos y en los alimentos.

El sueño es tanto más fácil y reparador, cuanto mayor es la regularidad de las horas que á él se consagran. Además la excitación del sistema nervioso, el ruido, el movimiento y la luz dificultan conciliar el sueño, al paso que la tranquilidad de las ocupaciones regulares y acostumbradas. hace aparecer todos los días á una hora fija la necesidad de descanso.

No hay costumbre más útil para la salud que la de levantarse temprano, pues entonces el trabajo es fácil y no hay fatiga alguna cuando el organismo ha recobrado sus fuerzas en un sueño reparador.

La remisión de las funciones de nutrición durante el sueño, explica la tendencia al enfriamiento del cuerpo, por lo cual es preciso abrigarse más por la noche.

PERCEPTA (1)

637. Los sentidos.—La sensibilidad, que se manifiesta de un modo único y general en los grados ínfimos de la escala zoológica, se particulariza en los seres superiores en aparatos aislados, modificaciones del aparato tegumentario, y departamentos, por decirlo así, de la sensibilidad general, y el hombre presenta en sumo grado la completa separación de las facultades sensoriales y de los órganos por cuyo medio se ejercen, recibiendo estas dos especies de nervios, uno de los cuales preside al acto sensorial, y el otro á los fenómenos de la sensibilidad general. Los sentidos, en número de cinco, conspiran todos á la conservación del individuo; pero uno más *general* es de igual importancia para la vida orgánica y para la de relación, el *tacto,* del cual los demás no son, en cierto modo, más que formas esenciales y apropiadas á un orden distinto de modificadores. Otros dos *(sentidos de la nutrición)*, variedades circunscritas del tacto, más exquisitos en los animales que en el hombre, son los explo-

(1) De la palabra latina *perc'pta*, cosas percibidas.

radores del aire y de los alimentos, *gusto* y *olfato*; y por último, la *vista* y el *oído*, situados en puntos más elevados, y funcionando por un mecanismo más complejo, transmiten al alma los signos del pensamiento, y ponen al hombre en comunicación íntima con sus semejantes *(sentidos sociales.)* Los sentidos se auxilian mutuamente y se asocian para el complemento de las nociones necesarias al espíritu, suplliéndose en caso de imperfección ó de pérdida de uno de ellos; pero este mutuo auxilio no se aplica más que á sus funciones mediatas, pues el acto inmediato y especial de cada sentido no puede ser desempeñado por otro; sólo el tacto percibe la temperatura de los cuerpos, el olfato su olor, la vista su color, etcétera; pero la vista aprecia su figura como el tacto; el olfato, la distancia, como la vista ó el oído, etc.

638. **Reglas higiénicas referentes al tacto.**—*La conservación y perfeccionamiento de la función del tacto exige: 1.° Que la acción íntima de las papilas nerviosas y el juego continuo de su impresionabilidad se enlacen, como la acción nerviosa de todos los órganos, á la estimulación inicial de la sangre; siendo preciso que este líquido les llegue con ciertas condiciones de cantidad y cualidad, lo cual se consigue favoreciendo en una medida conveniente la circulación capilar de la sangre en la piel, oponiéndose á las causas que pueden producir una disminución considerable de sangre en este tegumento (uso continuo de guantes) ó bien determinar un aumento morboso de la actividad circulatoria (granos, éxtasis sanguíneos, inflamaciones, presiones del vestido en los hombros, en el puño, etc.), causas que producen á menudo una exaltación de la sensibilidad general, impidiendo el ejercicio del tacto; tal es el efecto de los sabañones y de los panadizos. 2.° Que la acción regular del aparato secretor de la piel le dé en parte su grado de flexibilidad y de elasticidad; pues de este modo sus diferentes capas previenen las presiones inmoderadas de los cuerpos exteriores, por lo cual debe favorecerse la transpiración insensible y la secreción sebácea, no olvidando que los sudores excesivos producen una especie de maceración de la piel, poniéndola lacia é inerte y perjudicando por consiguiente á la vez á la función tactil. 3.° La protección del epidermis es necesaria para su ejercicio dentro de ciertos límites. Cuando esta túnica ofrece demasiada tenuidad ó falta por completo, el dolor es el único resultado de la impresión de los objetos, y oscurece en cierto modo la sensibilidad especial del tacto; las papilas nerviosas, desnudas por la destrucción del epidermis, se resienten excesivamente y se hacen inhábiles para el tacto, por lo cual pierde transitoriamente su finura en las personas convalecientes de inflamaciones cutáneas, cuyo epidermis se pone seco y quebradizo, se agrieta, se cuartea, se pone grueso, etcétera. Para que el tacto tenga la delicadeza y la energía ne-*

cesarias, no conviene que la capa epidérmica se ponga gruesa, como sucede en el rozamiento repetido, pues las callosidades interceptan el efecto tactil de los cuerpos exteriores y aislan las papilas nerviosas.

La limpieza, las lociones, el uso de algunos cosméticos y los guantes previenen el acrecentamiento del epidermis cuando no son resultado de un estado morboso local ó general, adquirido ó hereditario; el abuso de los mismos medios produce á veces la disminución de espesor de esta túnica protectora y la enervación de la piel. El tacto recobra sobre las demás funciones ó facilita su ejecución, y vela como los demás sentidos por la conservación del individuo, sirviendo la impresión de la temperatura de los cuerpos exteriores de regulador á la energía de la calorificación, y, por consiguiente, al ritmo de la mayor parte de las demás funciones. La educación y el hábito dan al tacto una finura y una agudeza bien notables, en los ciegos de nacimiento que leen palpando el relieve de las letras.

Las precauciones necesarias para la finura del tacto son: la limpieza, los baños templados, la flexibilidad y finura de los vestidos, y, en fin, la privación de todo ejercicio capaz de poner gruesa la piel. Por el contrario, las causas que quitan al tacto su finura y delicadeza, son: la exposición del cuerpo casi desnudo á la intemperie de la atmósfera, y las profesiones en que los trabajadores manejan cuerpos duros ó sustancias muy calientes.

639. Reglas higiénicas relativas al sentido del gusto.—*Se derivan de los principios siguientes: 1.°, el ejercicio del gusto exige la integridad y el libre juego de los órganos que concurren á la impresión gustativa; por consiguiente, todo lo que puede alterar, irritar ó poner gruesos sus tejidos (masticación de tabaco, uso de la pipa, abuso de los alcohólicos, condimentos acres, cáusticos muy ácidos, gargarismos muy enérgicos, etc.); todo lo que puede exaltar, destruir ó depravar su sensibilidad, extinguir ó viciar los productos de la secreción salival; todo lo que puede atacar á la sensibilidad de los labios, de la lengua, de las mejillas, etc., debe temerse y evitarse como causa inevitable de depravación, de debilidad ó de pérdida del gusto; 2.°, la apropiación del régimen alimenticio al temperamento, á la edad, al sexo, etc., es uno de los medios más seguros para la conservación del gusto; 3.°, la costumbre y educación aumenta la delicadeza y la extensión del gusto, como sucede en los catadores de vinos; 4.°, las advertencias del gusto merecen atenderse en estado de salud como en el de enfermedad á causa de sus conexiones íntimas con el estómago y el trabajo digestivo; pues si el apetito designa la cantidad de materiales reparadores que reclama el organismo, el gusto se refiere á la cantidad y determina su elección.*

640. Reglas higiénicas para el sentido del olfato.—*Son las mismas que para el gusto, y consisten en evitar todo lo que puede modificar el estado normal de los órganos que concu-*

rren á la realización de esta función: los resfriados repetidos alteran la secreción del líquido nasal, los perfumes muy enérgicos aniquilan la impresionabilidad del nervio olfativo, y las sustancias que obligan á estornudar hacen afluir la sangre á la membrana pituitaria y la cubren de una capa de sustancias extrañas. Los modificadores mas apropiados para este sentido son, por una parte, los aromas volátiles de los alimentos naturales, y por otra parte, los olores de la vegetación al aire libre; y así como las comidas deben dejar entre sí un intervalo fijo, y las emanaciones balsámicas de la tierra tienen la ley de la periodicidad anual, síguese que la olfación no debe ejercerse ni solicitarse continuamente, como sucede con el abuso de los cosméticos olorosos que emplean muchas gentes, y con el lujo de las flores y de las plantas raras que embalsaman todo el año las habitaciones de la opulencia.

641. Oído.—Las vibraciones sonoras obran: 1.°, por la conmoción que pueden ocasionar en todo el organismo; y 2.°, por las impresiones que producen en los órganos del oído. El primero de estos dos efectos no puede resultar más que de vibraciones muy fuertes. Cuando son muy moderadas producen pequeñas sacudidas de que apenas tenemos conciencia; el oído, ejercitado con sonidos débiles, adquiere mayor alcance y más delicadeza; pero pierde la aptitud para soportar las vibraciones fuertes y los ruidos; y esto explica cómo la costumbre de un medio silencio nos hace inaguantables los ruidos de la calle. La ausencia de los sonidos ó el silencio obra sobre el oído como la oscuridad para la vista; la privación prolongada de la estimulación funcional tendría por resultado la debilidad de este sentido; la privación momentánea le hace descansar, y por eso se dice que el silencio convida al recogimiento y al sueño, así como favorece las operaciones del entendimiento, suprimiendo las causas de distracción interior; pero hacer de ello una necesidad, es exponerse á muchas contrariedades, pues el oído, como los demás sentidos, debe acostumbrarse á una gran variedad.

642. Reglas higiénicas referentes al oído.—*La primera consiste en alejar todos los obstáculos que se opongan al ejercicio del sentido: acumulación de cerilla del oído, cuerpos extraños, falta de renovación del aire. La cerilla acumulada forma un tapón adherido á la membrana del tímpano, adelantándose por el conducto auditivo, que le sirve de molde, de lo cual resulta una incomodidad, una especie de estorbo en el fondo del oído, á veces un dolor que se extiende hasta la cabeza, y siempre una debilidad del oído que puede llegar hasta la sordera. Se extrae con un limpia-oídos, y cuando su densidad lo exige, se*

reblandece previamente por medio de inyecciones de agua tibia. Rara en los niños, cuya cerilla es más fluida y menos apropósito para evaporarse, esta incomodidad es el resultado del desaseo y de la incuria. También pueden introducirse en el oído cuerpos extraños, bien inanimados (huesos de fruta, legumbres, bolitas de papel, etc.), bien animados, como los insectos, que penetran directamente, ó que depositan sus huevos en el conducto auditivo, donde se abren y se verifican las transformaciones naturales del animal. Los accidentes que producen y las indicaciones que resultan son del dominio de la cirugía. Los cuerpos inertes deben ser extraídas sin tardanza, y las inyecciones de sustancias amargas hacer con frecuencia perecer á los animales. Diferentes partes del oído son impresionadas por el aire exterior, y por eso conviene acostumbrar el oído á las impresiones más encontradas de la atmósfera.

643. Vista.—El modificador natural del ojo es la luz solar, que se suple por la combustión de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas, que son los agentes del alumbrado artificial. Las luces artificiales más usadas son: 1.° Las *velas*, luz débil, irregular, vacilante, de olor empireumático muy pronunciado, y viciación considerable de la atmósfera; 2.° Las *bujías*, luz poco viva, pero pura, bastante fija y de una intensidad uniforme y constante, que despreude poco calor por su combustión, cuyos productos son casi inodoros, 3.° Las *lámparas antiguas*, que unen á los inconvenientes de las velas la dificultad de trasladarlas de un punto á otro; 4.° Las *lámparas actuales* mecánicas de doble corriente, llama brillante, inmóvil, regular, combustión completa y ausencia, casi por completo, de olor empireumático; 5.° Los *aparatos de gas* producen una luz amarillenta que ofende bastante la vista, y por eso en los talleres donde se emplea, los operarios deben usar conservas de color verde ó azul, ó poner entre la luz y su trabajo vasijas con agua teñidas de color verde ó azul; y 6.° las *lámparas eléctricas*, que pueden ser de dos clases, según que están destinadas á utilizar el *arco voltaico* ó tan sólo la *incandescencia* de los conductores por donde pasa la corriente, cuya luz, de extraordinaria intensidad, debe moderarse por medio de bombas de cristal raspado.

644. **Reglas higiénicas referentes á la vista.**—*La luz artificial irrita y fatiga mucho más que la luz sideral. Las vigilias y el trabajo de noche sobre objetos de dimensiones muy pequeñas contribuyen poderosamente á la producción de enfermedades de las membranas internas del ojo, á la debilidad de la vista y á la parálisis del nervio óptico. Cuando se usa por largo*

tiempo de la luz artificial se sienten punzadas y escozor en el borde libre de los párpados y en el ángulo interno del ojo, una sensación de arenillas entre el párpado y el ojo, y de compresión en el interior de este órgano; la pupila se contrae; los músculos de los párpados y de las partes próximas se fatigan de la contracción continua que les impone su oficio protector del ojo. Esta especie de exceso de la visión hace al día siguiente al ojo más sensible á la luz, los párpados se ponen rojos, se hacen más impresionables al aire fresco, y las pestañas aparecen pegadas por una secreción más abundante. El descanso del órgano detiene y disipa estos síntomas; pero la repetición de los excesos visuales propaga la inflamación á las membranas internas, dando lugar á graves enfermedades. La intensidad de los efectos producidos por la luz artificial depende sobre todo de la proyección directa de sus rayos sobre el ojo, al paso que los trabajos de día se verifican á la luz difusa; así como no puede leerse al sol sin experimentar en seguida cansancio, irritación en la vista y un deslumbramiento que hace que los objetos no aparezcan bastante iluminados. La primera indicación es, pues, no colocar nunca entre el ojo y el objeto en que se trabaja el combustible que dé la luz artificial, y amortiguar sus rayos empleando moderadores de la luz (reflectores, globos de vidrio raspado, pantallas, etc.). La higiene ocular ganaría mucho con que el sistema de alumbrado en los lugares públicos de reunión se combinara de modo que se colocasen fuera de la vista todas las llamas, todas las luces directas, no dejando llegar á la vista más que su claridad, dispersada por reflectores colocados aparte. La acción de la luz artificial varía según su grado de intensidad, su tinte, su movimiento, etc. Su intensidad depende del brillo y de las dimensiones de la llama, que son los elementos más enérgicos de la luz, pues cuanto más viva y más extensa es, tanto más se contrae la pupila para proteger la sensibilidad de la retina, y tanto más se expone ésta á inflamarse ó á extinguirse. Pero si el resplandor de la luz es funesto á la vista, la insuficiencia causa una tensión tanto más fuerte cuanto que ha ejercitado menos su poder de acomodación: los esfuerzos reiterados para leer con una luz escasa conducen á la debilidad de la vista y á la gota serena. Una luz uniforme y tranquila es la que más conviene á la vista; todos los oculistas han observado las fatales consecuencias de la agitación de las llamas; á cada oscilación el ojo se ve obligado á cambiar de foco y acomodarse á una distancia diferente, de lo cual resulta la fatiga de sus agentes de locomoción, y como la retina se afecta á cada instante de un modo diferente, se agota su sensibilidad. Las lámparas, á causa de la inmovibilidad de su llama, serán, pues, preferidas á las bujías, y más aún á las velas, pues no presentan las variaciones de intensidad luminosa que resultan de las diferencias de longitud de la mecha. La repercusión de la luz por la superficie que la refleja tiene el mismo inconveniente que el exceso de su intensidad, y ese es el efecto de los espejos y de los dorados en las habitaciones iluminadas. Cuando se lee á la luz de una lámpara

hay que tener el libro fuera del campo de los rayos reflejados. El calor que emiten bajo forma de rayos las luces, y la elevación de temperatura de la capa de aire circundante irritan la vista, desecan el humor lagrimal y producen una afluencia de sangre en las membranas del ojo.

La costumbre de fijarse muy cerca en los objetos expone á alteraciones en los medios del ojo, y por tanto, en la visión.

Esta costumbre predispone á la miopía, ó á la imposibilidad de ver los objetos un poco distantes del ojo. Los niños están más dispuestos á contraer esta afección, porque en ellos se encuentran las condiciones que la favorecen: córnea muy saliente, los humores del ojo muy refringentes y el cristalino muy denso y muy convexo.

Para evitar la miopía es bueno que los niños en las escuelas y en las clases se acostumbren á mirar objetos distantes y á leer desde su asiento en cuadros, mapas y carteles colocados á distancia.

Este defecto se corrige usando anteojos de lentes bicóncavas, cuyo poder refringente impide á los rayos reunirse delante de la retina.

El defecto contrario, la presbicia, caracterizado por la imposibilidad de ver los objetos que no están situados á una gran distancia, se corrige con el empleo de anteojos de lentes biconvexas, cuya acción convergente reune en la retina los rayos que tienden á pasar más allá.

No hay que apresurarse en dar anteojos á los miopes, ni en hacerles usar números muy fuertes, lo cual sería disminuir el poder de acomodación del ojo. Y en cuanto á la presbicia es preciso tratar de combatirla con el ejercicio, y no debe recurrirse á los anteojos más que en el caso de que su uso sea imperiosamente exigido, y no emplearlos sino accidentalmente.

Como la vista tiene un órgano doble, es preciso que los dos ojos se ejerciten simultáneamente, pues muchas personas se acostumbran, aun sin notarlo, á no hacer funcionar más que un solo ojo, de lo cual resulta que el órgano que trabaja se fatiga á consecuencia de un esfuerzo excesivo, en tanto que el otro, que no funciona, llega á perder poco á poco una facultad que no recobrará.

ÍNDICE DE MATERIAS

HISTORIA NATURAL

Pág.

Introducción 1

ZOOLOGÍA

FISIOLOGÍA 9
PRELIMINARES 9
FUNCIONES DE NUTRICIÓN 19
Digestión 22
Absorción 40
Circulación 44
Respiración 59
Calorificación 70
Secreciones 74
Nutrición propiamente dicha 77
Cuadros sinópticos de los procesos de nutrición 81
FUNCIONES DE RELACIÓN 83
Movimientos 83
Sensibilidad 90
a) *Sistema nervioso* 90
b) *Nervios espinales* 98
c) *Nervios craneales* 105
d) *Encéfalo* 106
e) *Sistema del nervio gran simpático* 119
f) *Sentido de la vista* 122
g) *Sentido del oído* 145
h) *Sentido del olfato* 151
i) *Sentido del gusto* 154
j) *Sentido del tacto* 156
Fonación 160
Cuadros estadísticos de los elementos anatómicos y fisiológicos del cuerpo humano 166
ZOOGRAFIA 169
A) *Vertebrados* 171
a) Mamíferos 171
b) Aves 201
c) Reptiles 217
d) Peces 223
B) *Moluscos* 230
C) *Articulados* 234
D) *Zoófitos* 256
GEOGRAFÍA ZOOLÓGICA 263

BOTÁNICA

Pág.

Organografía ... 264
A) *Generalidades* ... 264
B) *Organos elementales* ... 267
C) *Disposición de estos órganos en la superficie* ... 274
D) *Organos de nutrición* ... 275
E) *Organos de crecimiento* ... 285
F) *Organos de reproducción* ... 286
Fisiología botánica ... 295
A) *Fisiología general* ... 295
B) *Fisiología especial* ... 308
a) *Funciones de nutrición* ... 308
b) *Funciones de reproducción* ... 312
Fitografía ... 313
A) *Plantas vasculares* ... 315
a) Dicotiledones ... 315
I. Talamifloras ... 316
II. Calicifloras ... 317
III. Corolifloras ... 319
IV. Monoclamídeas ... 320
b) Monocotiledones ... 321
B) *Plantas celulares* ... 321
a) Eteógamas ... 322
b) Anfígamas ... 322
Geografía botánica ... 323

MINERALOGÍA

Introducción ... 324
Mineralogía general ... 325
A) *Forma de los minerales* ... 325
a) Minerales cristalizados ... 326
b) Minerales amorfos ... 329
c) Forma interior ... 330
B) *Propiedades físicas de los minerales* ... 331
a) Fenómenos de cohesión ... 331
b) Fenómenos de adhesión ... 332
c) Peso específico ... 332
d) Fenómenos ópticos ... 332
e) Fenómenos eléctricos ... 338
f) Fenómenos magnéticos ... 338
C) *Propiedades químicas de los minerales* ... 338
D) *Caracteres geográficos y geológicos* ... 339
E) *Alteraciones y descomposiciones de los minerales por los agentes químicos, y en especial por la atmósfera.* 340
F) *Aplicaciones de los minerales* ... 340
G) *Clasificación* ... 340
Mineralogía especial ... 341
A) *Acidos libres* ... 341
B) *Metales heterópsidos* ... 341

Pág.

C) *Sílice y silicatos*..... 347
D) *Metales autópsidos*..... 351
E) *Combustibles*..... 354
F) *Sustancias fitógenas*..... 358

GEOLOGÍA

Geognosia..... 361
Geogenia..... 370

HIGIENE

Generalidades..... 379
Diferencias individuales..... 380
Causas modificadoras..... 387
Circunfusa..... 387
A) *Del calor*..... 387
B) *De la luz*..... 390
C) *De la electricidad*..... 391
D) *De las influencias siderales*..... 392
E) *Del aire atmosférico*..... 393
a) Propiedades físicas del aire..... 393
b) Alteraciones en la composición del aire por modificación de sus principios constitutivos..... 395
c) Alteraciones del aire por principios nuevos, apreciables por la química..... 395
d) Alteraciones del aire por principios que se escapan al análisis, pero cuya existencia se infiere por sus efectos..... 397
F) *Del terreno*..... 401
a) Temperatura del terreno..... 401
b) Configuración del terreno..... 402
c) Exposición del terreno..... 402
d) Relaciones del terreno con una superficie líquida. 403
e) Estados de la superficie del terreno..... 404
f) Naturaleza y composición del terreno..... 405
G) *De las aguas*..... 406
H) *De los climas*..... 409
I) *De las habitaciones*..... 410
Ingesta..... 418
Excreta..... 432
Applicata..... 440
Gesta..... 444
Percepta..... 451

OBRAS DEL AUTOR

Gramática latina.—Un tomo en 8.° de 236 páginas. *Dos pesetas*, en cartoné.

Elementos de Geografía comparada.—Décimatercia edición. Un tomo en 8.° de 764 páginas, con mapas y numerosos grabados. Obra premiada con medalla de oro. *Seis pesetas*, en tela.

Prontuario de Geografía.—Décimacuarta edición. Un tomo de 116 páginas, con mapas. *Dos pesetas*, en cartoné.

Elementos de Historia Universal.—Décimacuarta edición. Un tomo en 8.° de 500 páginas, con mapas históricos y numerosos grabados. Obra igualmente premiada con medalla de oro en la Exposición de Barcelona. *Cinco pesetas*, en tela.

Prontuario de Historia Universal.—Décimacuarta edición. Un tomo de 140 páginas. *Una peseta.*

Prontuario de Historia de España.—Décimaquinta edición. Un tomo de 500 páginas, con numerosos grabados y mapas históricos. En tela con impresiones de oro. *Cinco pesetas.*

Epítome de Historia de España.—Un tomo de 100 páginas. *Dos pesetas.*

Elementos de Retórica y Poética.—Octava edición. Un tomo en 8.° de 240 páginas. *Tres pesetas.*

Prontuario de Retórica y Poética.—Octava edición. Un tomo en 8.° de 80 páginas. *Una peseta.*

Prontuario de Aritmética y Álgebra.—Sexta edición. Un tomo en 8.° de 160 páginas. *Una peseta.*

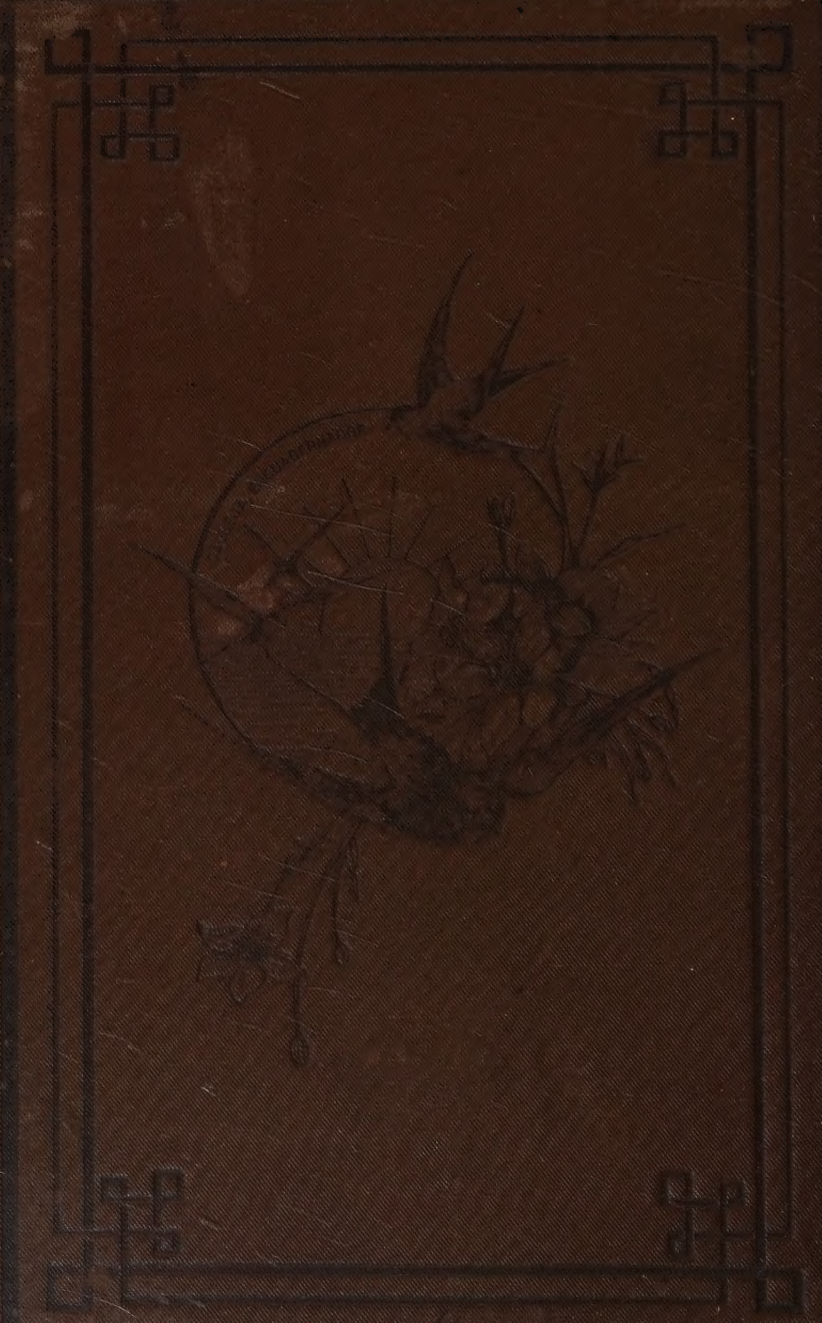
Prontuario de Geometría y Trigonometría.—Sexta edición. Un tomo en 8.° de 116 páginas, con grabados en negro que representan no sólo las figuras, sino los cálculos que han de hacerse para la demostración. *Una peseta.*

Elementos de Física y Química.—Sexta edición. Un tomo en 8.°, con gran número de grabados y una lámina en colores del espectro solar. *Tres pesetas*, en tela.

Historia Natural con principios de Fisiología é Higiene—Octava edición. Un tomo en 8.° de 460 páginas, con numerosos grabados eminentemente didácticos y una lámina en colores de las Razas humanas. *Seis pesetas.*

GUÍA DEL BACHILLER

Consta de dos tomos elegantemente encuadernados en tela.

Tomo I.—Letras. *Ocho pesetas.*

Tomo II.—Ciencias. *Ocho pesetas.*